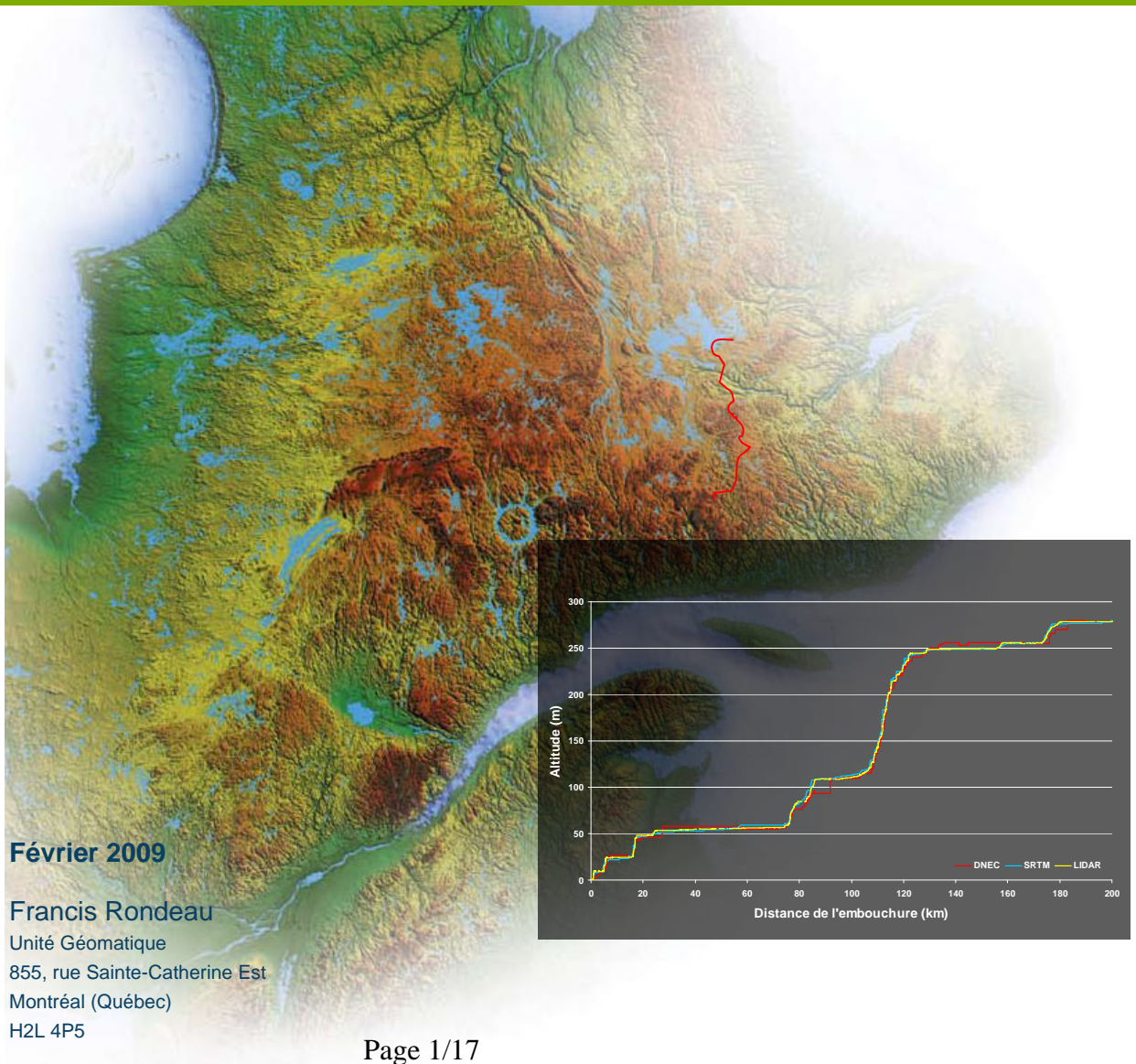


Profil de rivière et points kilométriques créés à partir de données RHN

Une aide à la prise de décision pour Hydro-Québec



Février 2009

Francis Rondeau

Unité Géomatique

855, rue Sainte-Catherine Est

Montréal (Québec)

H2L 4P5

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	3
L'environnement de travail	3
Le défi	3
La solution	4
1. <i>Création d'un profil de rivière.....</i>	<i>4</i>
1.1. Ouverture d'un fichier	4
1.2. Sélection d'une rivière	5
1.3. Création d'une nouvelle couche.....	6
1.4. Contrôle des couches	7
1.5. Assembler les éléments linéaires	7
1.6. Ouverture d'un modèle numérique d'altitude	9
1.7. Création d'un profil de rivière	9
1.8. Exportation des données	10
2. <i>Identification de points kilométriques (PK).....</i>	<i>11</i>
2.1. Exportation de la ligne centre (LC).....	11
2.2. Ouverture de données	12
2.3. Intégration de l'outil	13
2.4. Fichier de destination.....	15
2.5. Traitement.....	15
3. <i>Résultats</i>	<i>16</i>
Conclusion.....	16
Références	17

Sommaire

Hydro-Québec est le principal producteur d'électricité au Québec. Afin de répondre à la demande toujours croissante d'énergie, l'entreprise doit prévoir l'aménagement de futures centrales hydroélectriques sur le territoire québécois. À cet égard, le réseau hydrique de la province constitue une donnée fondamentale pour la planification et la gestion d'installations.

La planification de projets hydroélectriques nécessite la création de points kilométriques (PK) et du profil de rivières. Ceci permet de localiser et d'identifier tout type d'ouvrage projeté le long d'un cours d'eau et facilite l'identification de seuils. Le présent document décrit comment, à partir de données du Réseau hydro national (RHN), Hydro-Québec crée les points kilométriques et le profil d'une rivière à l'étude.

L'environnement de travail

Dans le cas présent, les logiciels et données utilisés sont d'usage courant dans la communauté. Du côté logiciel, [Global Mapper](#) V10.00 et [FME](#) version FME2007 ont été utilisés. Du côté information de base, les données du [Réseau hydro national \(RHN\)](#) issues de la [GéoBase](#) ainsi que les données altimétriques du [Shuttle Radar Topography Mission \(SRTM\)](#) ont été employées.

Le défi

Il y a quelques années, les PK s'établissaient à partir de cartes topographiques papier (cartes topographiques provinciales au 1/20 000 et fédérales au 1/50 000 ou 1/250 000 selon la disponibilité). Ces points kilométriques étaient mesurés et identifiés sur la carte. Au besoin, ces points étaient par la suite numérisés. En ce qui a trait au profil d'une rivière, celui-ci était généré à partir de données (niveaux d'eau) mesurées sur le terrain. Dernièrement, les PK étaient établis à partir de cartes topographiques numériques (Base de données topographiques du Québec (BDTQ) à 1/20 000 et Base nationale de données topographiques (BNDT) à 1/50 000). La ligne centre (LC) de la rivière était numérisée en suivant l'écoulement principal (talweg) du cours d'eau lorsqu'il était possible de le faire.

Comme ce travail était long et fastidieux, l'unité *Géomatique* à Hydro-Québec Équipement a entrepris d'améliorer ce processus afin d'accélérer le temps de réponse tout en offrant la meilleure donnée disponible actuellement. Ainsi, depuis l'avènement des données du RHN, l'identification de la ligne centre à partir de l'entité du RHN *Filamentaire d'écoulement* a permis d'obtenir plus rapidement cette information. Il reste ensuite à valider l'écoulement principal et fixer le point kilométrique de départ (PK 0). Avec cette nouvelle méthode, il est dorénavant possible de répondre rapidement aux besoins de diverses unités à Hydro-Québec Équipement, notamment l'unité *Développement de nouveaux aménagements de production* et l'unité *Conception - Aménagements de production hydraulique et géotechnique*, qui utilisent ces données afin d'analyser le potentiel de futurs projets hydroélectriques à travers la province.

Le texte qui suit décrit, entre autres, les étapes à franchir pour parvenir rapidement à la création d'un profil de rivière ainsi qu'à l'identification de points kilométriques.

La solution

1. Création d'un profil de rivière

1.1. Ouverture d'un fichier

À partir de l'application Global Mapper, ouvrir (menu «**File**» -> «**Open**») le fichier en format GML du jeu de données RHN contenant la rivière à l'étude.

S'assurer de sélectionner le bon type de fichier (GML) dans le menu déroulant qui se situe au bas de la boîte de dialogue (Figure 1.1).

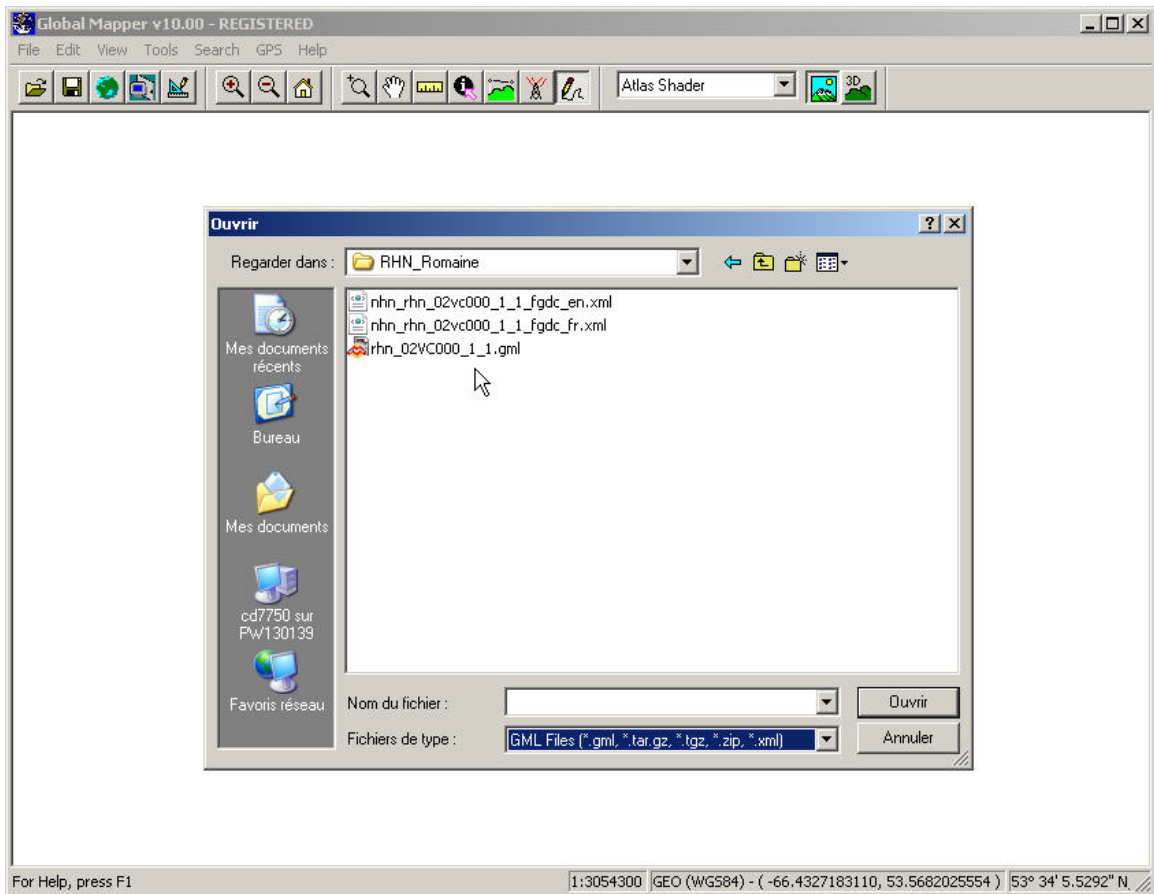


Figure 1.1. Ouvrir un fichier

1.2. Sélection d'une rivière

Sélectionner «**Search by Attributes, Name and Description**» sous le menu principal «**Search**». Afin de sélectionner uniquement les entités *Filamentaire d'écoulement* pour la rivière désirée, activer uniquement la géométrie «**Lines**» qui se retrouve dans la première section de la fenêtre «**Search Vector Data**», soit «**Types to Search**» (Figure 1.2). Dans la seconde section de la fenêtre, choisir le champ «**GML2 :NOM1**» et entrer le nom de la rivière désirée, soit «**Rivière Romaine**» dans ce cas. Cliquer ensuite sur le bouton «**NEW SEARCH**». Une fois les éléments trouvés, cliquer enfin sur «**Select All**». Les éléments Filamentaire d'écoulement de la rivière Romaine sont maintenant sélectionnés. Il ne reste maintenant qu'à isoler les objets sur une nouvelle couche en cliquant sur le bouton «**Edit Selected**».

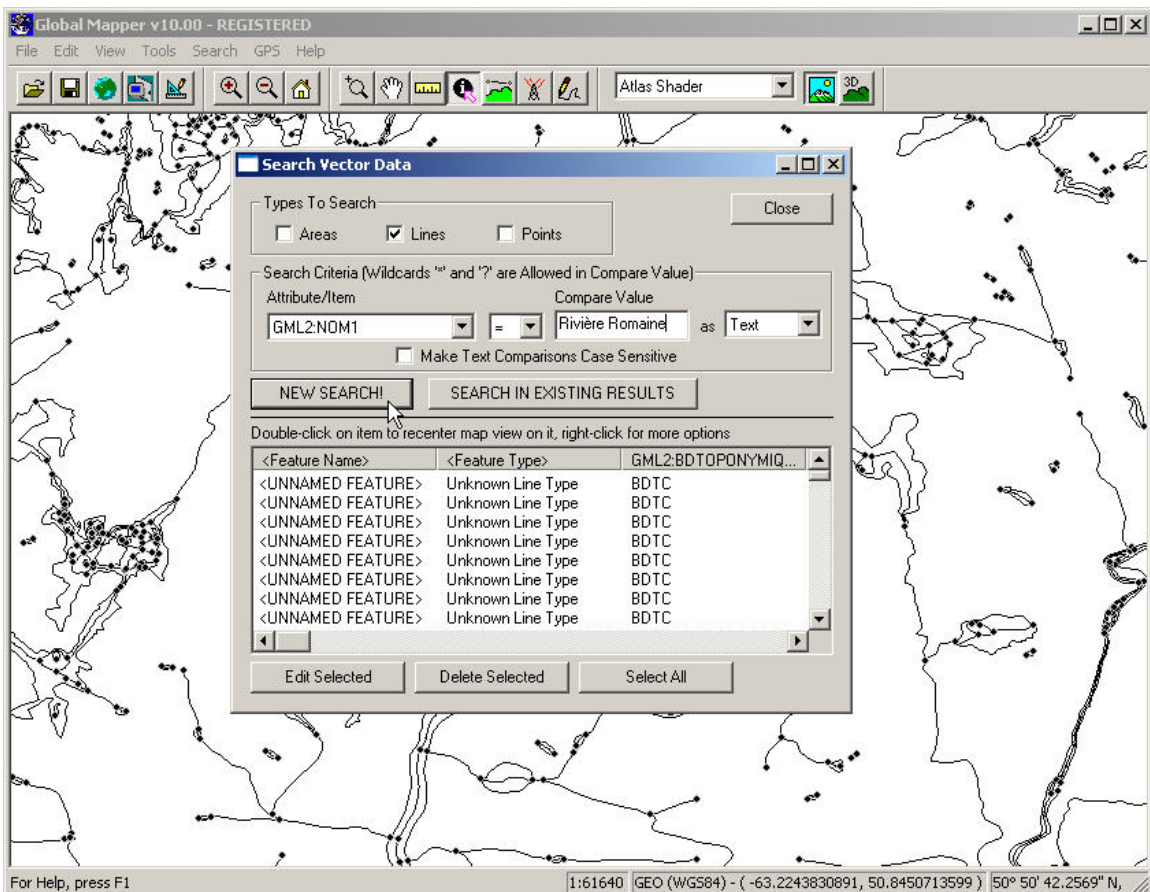


Figure 1.2 Sélection d'une rivière

Note: Dans les données RHN de niveau de complétude 1 (RHN-NC1) et 2 (RHN-NC2), il est très possible que le toponyme de rivière ne soit pas présent en attribut sur tous les éléments *Filamentaire d'écoulement* qui composent la rivière. Dans un tel cas, la sélection complète de l'ensemble des éléments *Filamentaire d'écoulement* qui composent la rivière nécessite alors un travail supplémentaire. Pour plus d'information concernant les niveaux de

complétude du RHN, veuillez consulter la section suivante sur le portail GéoBase: [Niveaux de complétude RHN](#).

1.3. Création d'une nouvelle couche

Après avoir cliqué sur le bouton «**Edit Selected**» de la fenêtre «**Search Vector Data**», une nouvelle fenêtre apparaît, soit «**Modify Selected Line Features**». Dans la première section de la fenêtre, cocher «**Modify Name**» et inscrire dans la boîte de texte de la section «**Feature Name**» le nom de la rivière, soit «**Riv_romaine**» dans ce cas. Dans la section «**Feature layer**», sélectionner l'option «**Create New Layer for Feature**» (Figure 1.3a). Cliquer sur «**OK**». Finalement, une nouvelle fenêtre (Figure 1.3b) apparaît demandant d'entrer le nom de la nouvelle couche, soit «**Riv_Romaine**».

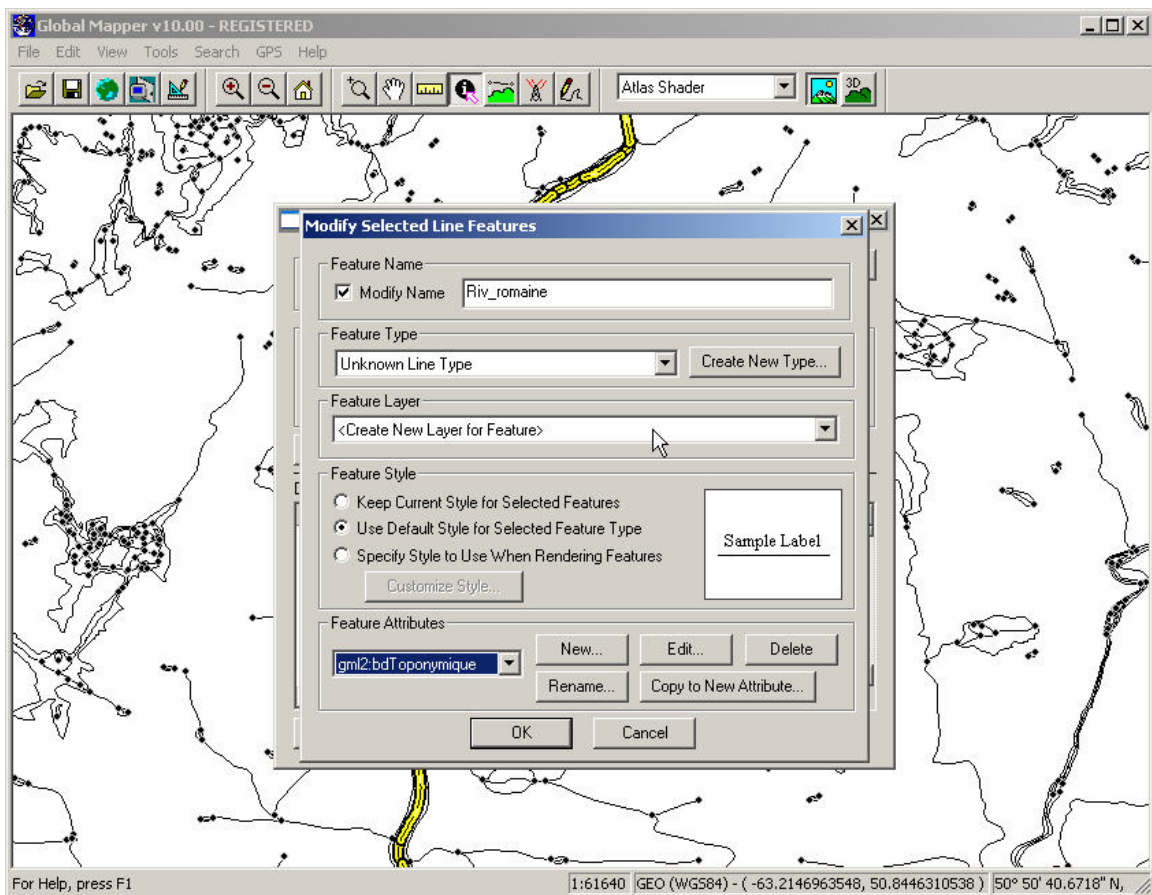


Figure 1.3a Création d'une nouvelle couche

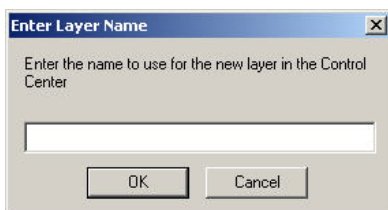


Figure 1.3b Sauvegarde d'une nouvelle couche

1.4. Contrôle des couches

Toujours dans l'application Global Mapper, dans le menu «**Tools**», sélectionner l'item «**Control Center**». Dans la fenêtre «**Overlay Control Center**» qui apparaît (Figure 1.4), décocher toutes les couches et ne conserver que la couche récemment créée, soit «**Riv_romaine**» dans ce cas. Cliquer enfin sur le bouton «**Close**».

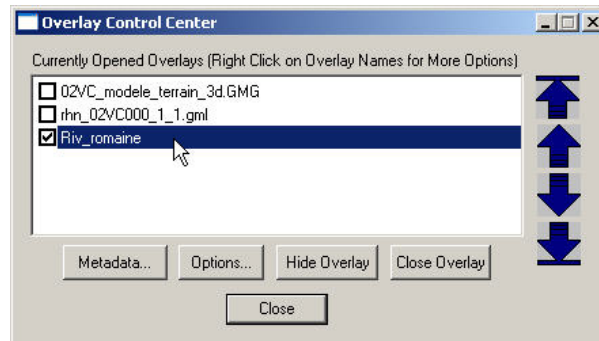


Figure 1.4 Contrôle des couches

1.5. Assembler les éléments linéaires

Dans le menu «**View**» de l'application Global Mapper, choisir «**Full View**». Cliquer ensuite sur le bouton «**Digitizer Tool**» (icône crayon traceur) et sélectionner les objets à l'écran en glissant-déposant (*drag-and-drop, click and drag*) la souris afin d'encadrer les éléments désirés dans un rectangle englobant (*bounding box*) (Figure 1.5a). Une fois les objets sélectionnés, cliquer sur le bouton droit de la souris et choisir «**Combine Selected Line Features**» dans ce menu contextuel (Figure 1.5b).

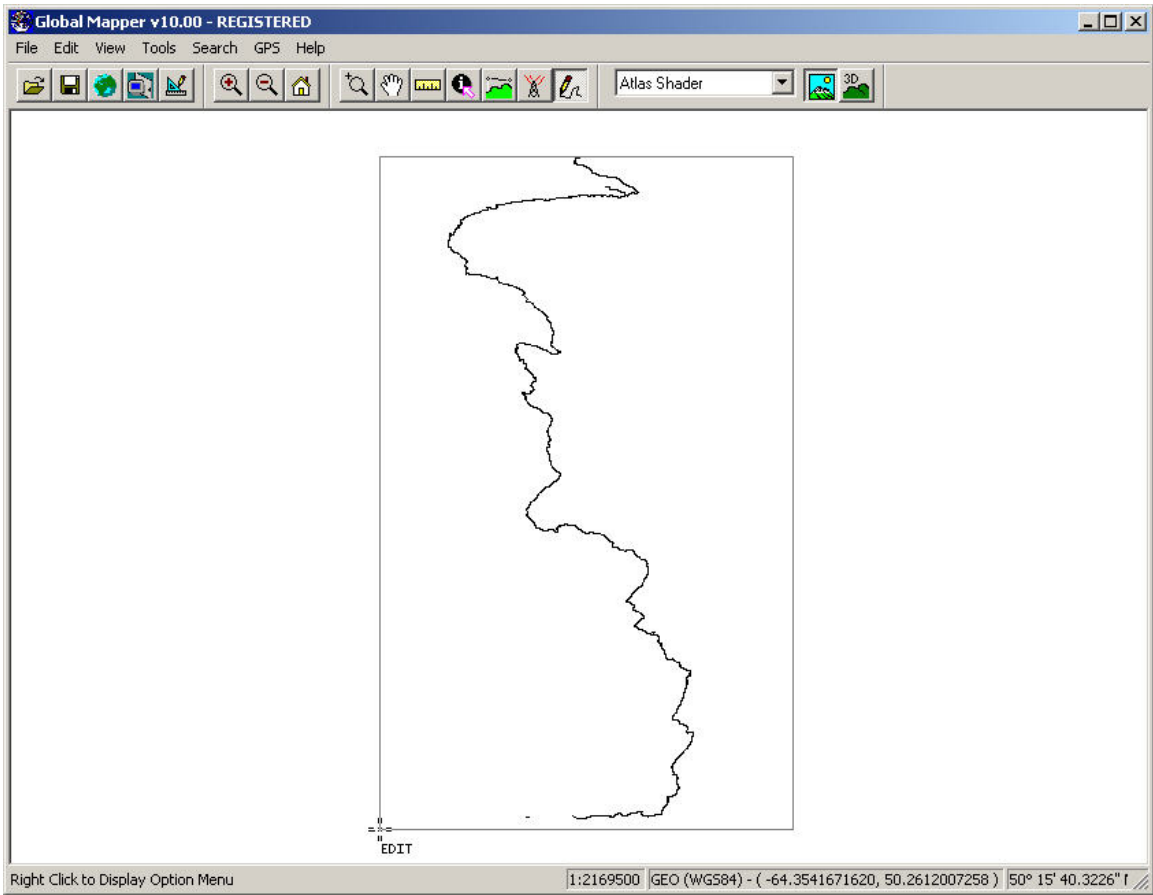


Figure 1.5a Assembler les éléments linéaires

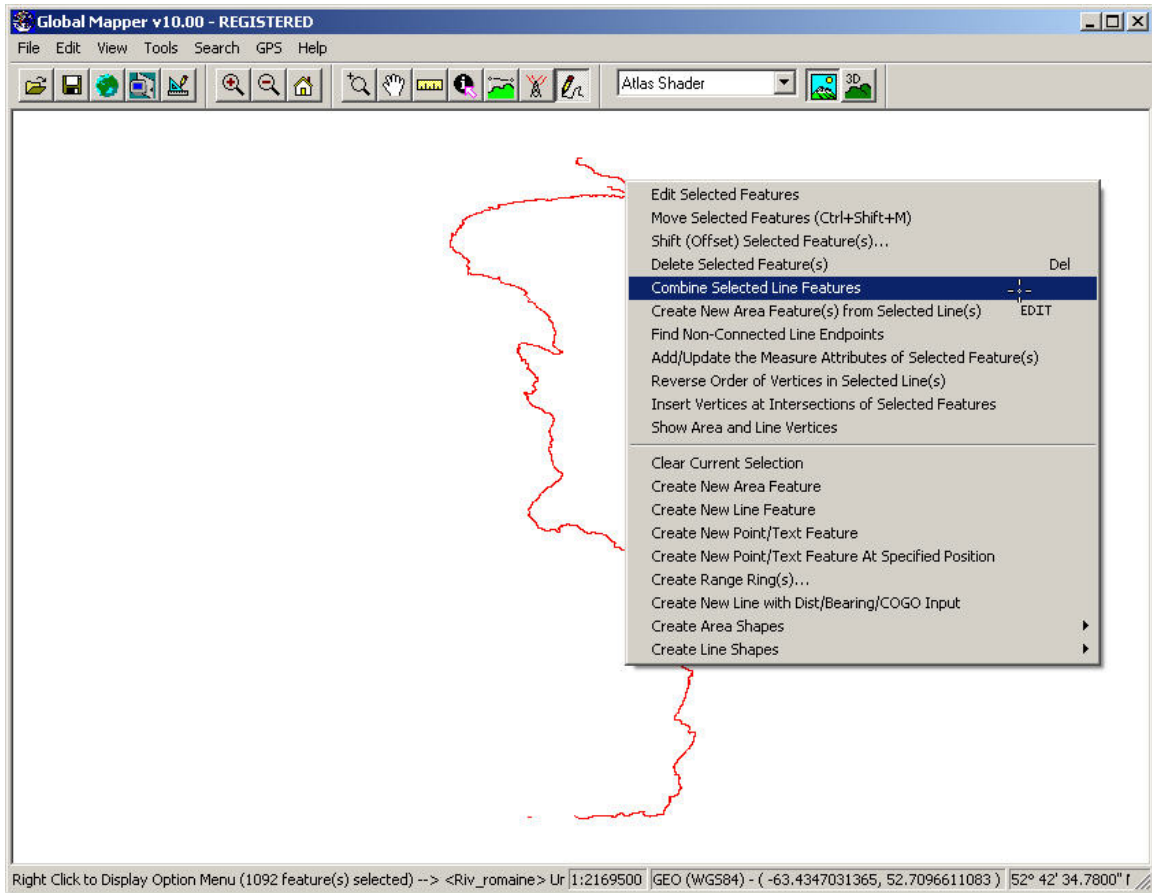


Figure 1.5b Assembler les éléments linéaires

1.6. Ouverture d'un modèle numérique d'altitude

Référez à la section 1.1 pour ouvrir un modèle numérique d'altitude dans l'application Global Mapper. Ne pas oublier de choisir le bon type de fichier, soit «**All Supported Raster Types**», puis ouvrir les données matricielles (raster) correspondant à la zone d'intérêt. Les données matricielles du SRTM sont celles utilisées ici.

1.7. Création d'un profil de rivière

Une fois les deux couches de données (données vectorielles et matricielles) ouvertes dans l'application Global Mapper, cliquer sur le bouton «Digitizer Tool» (icône crayon traceur) et sélectionner graphiquement le vecteur (i.e. la rivière). Cliquer ensuite sur le bouton droit de la souris et puis sélectionner l'option «**Generate Path Profile Along Line**» dans le menu contextuel (Figure 1.7).

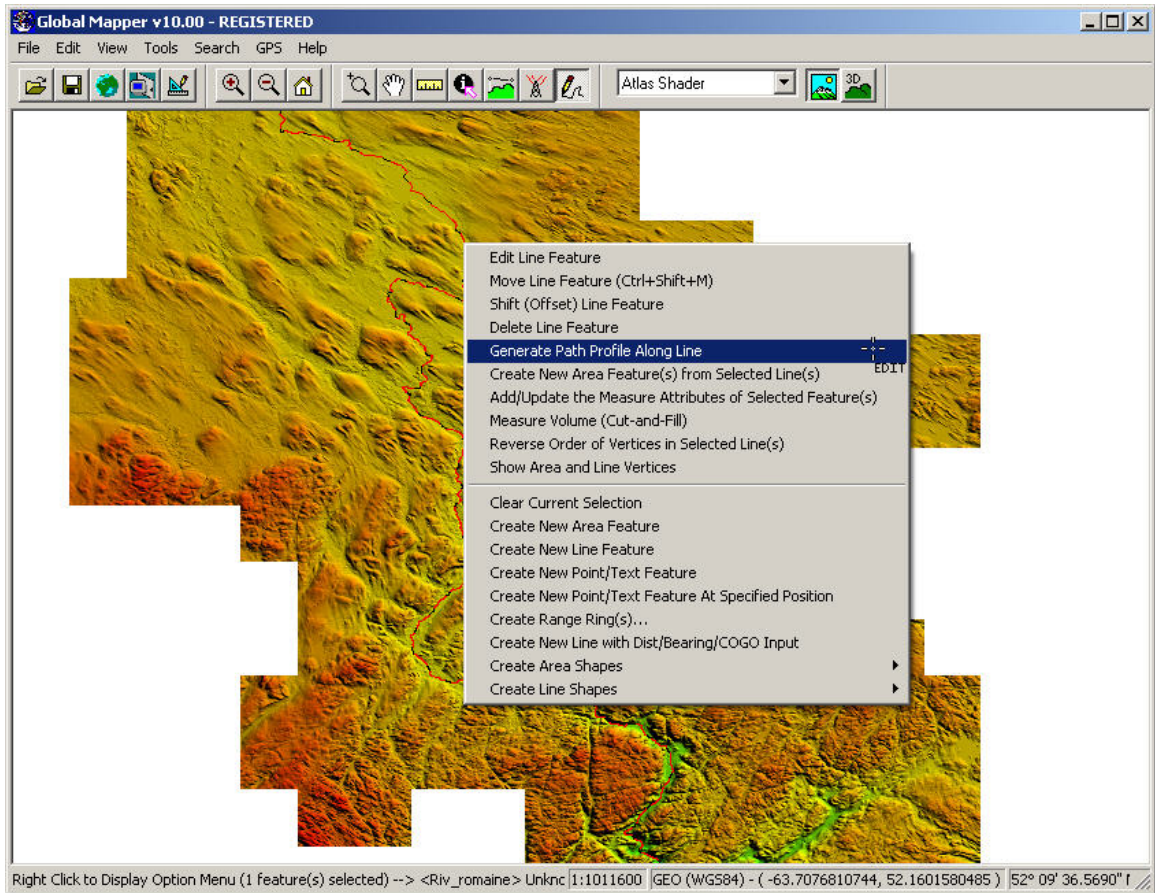


Figure 1.7 Création d'un profil de rivière

1.8. Exportation des données

Il est maintenant possible d'exporter les valeurs du profil de la rivière sous forme ASCII afin de les importer ultérieurement dans un autre logiciel (Ex.: tableur). À partir de la fenêtre «**Path Profile / Line of Sight**» de l'application Global Mapper, sélectionner «**Save Distance/Elevation File**» qui se trouve sous le menu «**File**» (Figure 1.8).

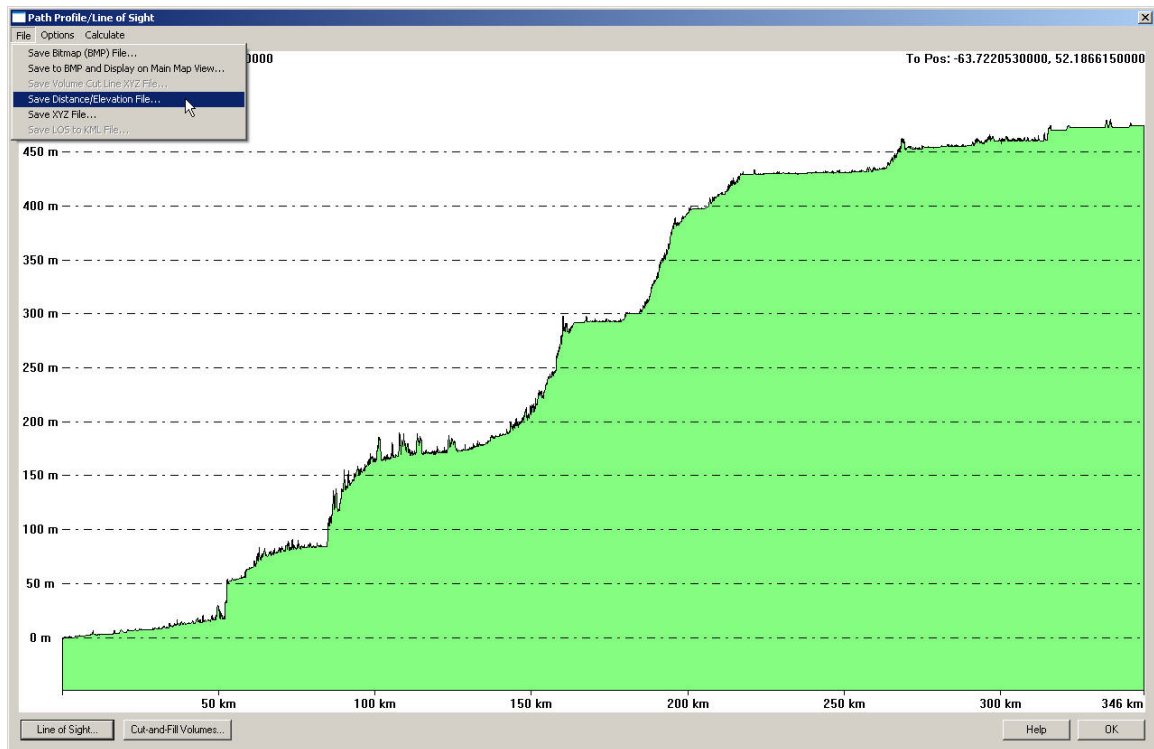


Figure 1.8 Exportation des données

Afin d'obtenir un profil de rivière cohérent à partir des données du SRTM, seules les données correspondant aux points bas du profil sont conservées. Comme il s'agit de valeurs altimétriques moyennes, un profil de rivière traversant des endroits escarpés (ex : canyon) retourne des valeurs altimétriques plus élevées que la réalité. C'est pourquoi seuls les points bas du fichier ASCII exporté sont conservés.

2. Identification de points kilométriques (PK)

2.1. Exportation de la ligne centre (LC)

Toujours dans Global Mapper, ne conserver que la couche «**Riv_romaine**» visible, tel qu'expliqué précédemment à la section 1.4. Dans le menu «**File**», choisir l'item «**Export Vector Data**» et sélectionner le format désiré (Figure 2.1), soit «**Export MapInfo TAB/MAP...**» dans ce cas. Accepter par la suite les paramètres par défaut puis enregistrer le nom du fichier, soit «**Riv_romaine.tab**» dans ce cas.

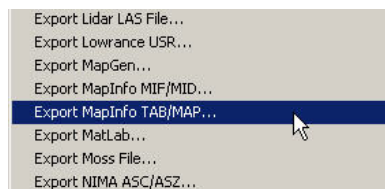


Figure 2.1 Format d'exportation

2.2. Ouverture de données

Démarrer l'application FME Workbench, activer le bouton «Use the workspace wizard» et cliquer sur «OK» (Figure 2.2a).

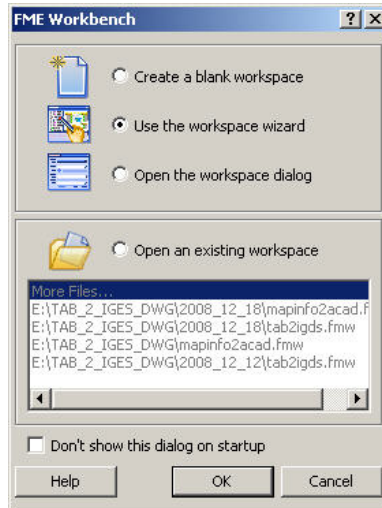


Figure 2.2a

Sélectionner le format désiré (Figure 2.2b), soit le format retenu à la section 2.1 (i.e. MapInfo TAB), puis cliquer sur le bouton «Next».



Figure.2.2b

Par la suite, choisir le fichier sauvegardé à la section 2.1, soit «Riv_romaine.tab», puis cliquer sur le bouton «Next».

Sélectionner enfin le format de destination (Figure 2.2c), MapInfo TAB dans ce cas, et cliquer sur le bouton «Next», puis «Finish» afin de confirmer le résultat (Figure 2.2d).

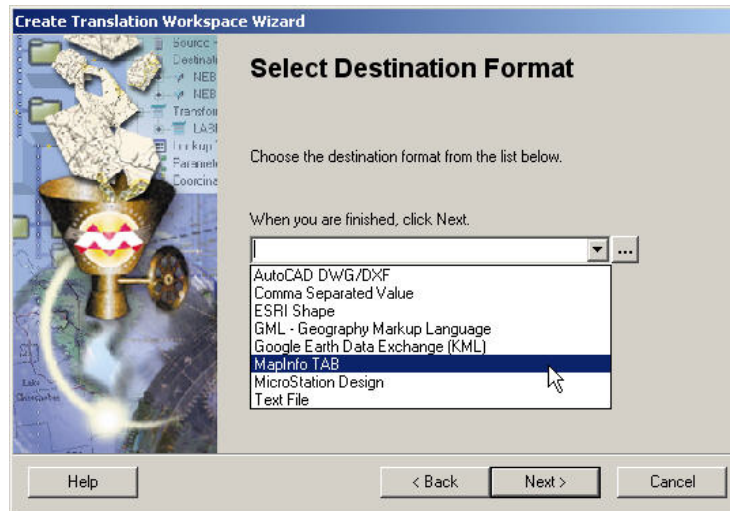


Figure.2.2c



Figure.2.2d

2.3. Intégration de l'outil

Dans la section «Transformers», second panneau à gauche de l'application FME Workbench, sélectionner l'outil «DistanceMarker» et le glisser-déposer (*drag-and-drop, click and drag*) dans le panneau principal (*Main*), qui présente le diagramme du processus de traitement des données (Figure 2.3a). Relier ensuite les connecteurs de la source et de la destination des données à cet outil (*DistanceMarker transformer*) (Figure 2.3b). Consulter l'aide FME (*FME Help*) pour plus d'information à ce sujet.

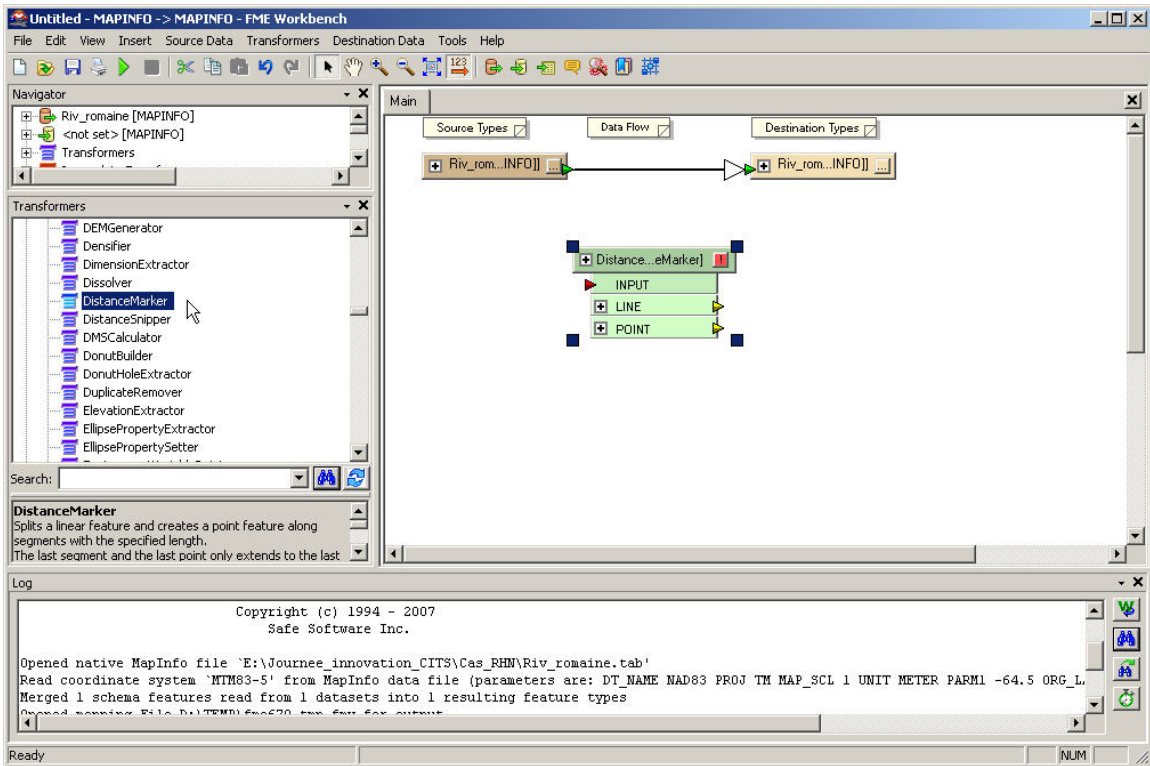


Figure 2.3a

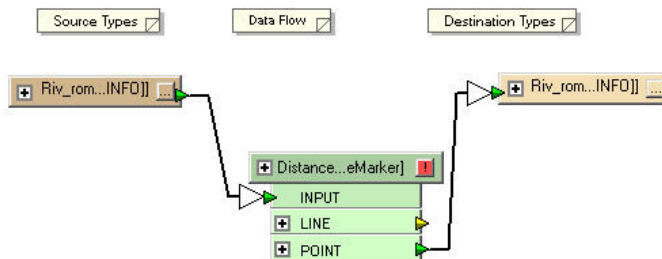


Figure 2.3b

Une fois les liens établis, activer les paramètres de l'outil en cliquant sur l'icône rouge qui se trouve dans le coin supérieur droit de l'outil «**DistanceMarker**». Fixer le pas ou la distance que l'on désire entre les PK, soit «**1000**» dans le cas présent (Figure 2.3c). Cette valeur s'insère dans l'espace qui suit l'énoncé «**Segment length in ground units:**» À noter qu'il s'agit ici d'unités en mètres. Cliquer ensuite sur le bouton «**OK**».

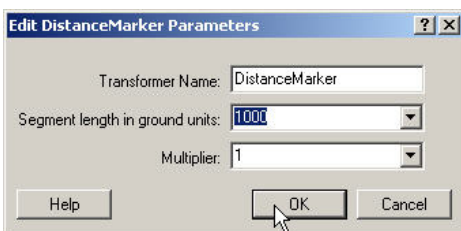


Figure 2.3c

2.4. Fichier de destination

Renommer ensuite le fichier de destination, «**Riv_romaine_p**» dans ce cas, en cliquant sur l'icône des données de destination (Figure 2.4).

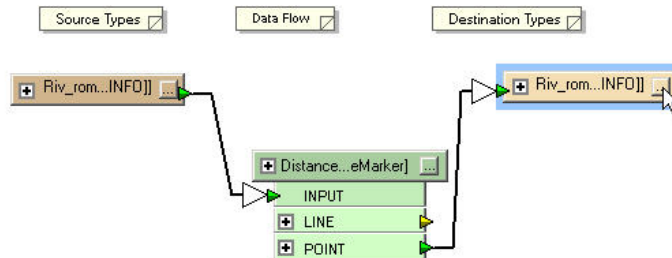


Figure 2.4

2.5. Traitement

Pour lancer le traitement dans FME Workbench, cliquer simplement sur l'icône «**Run translation**» (l'icône à tête de flèche verte). Le journal du traitement apparaît dans le panneau «**Log**» (Figure 2.5), situé au bas de la fenêtre. Ce panneau permet de suivre la progression du traitement et de déceler tout problème qui pourrait survenir au cours de l'exécution.

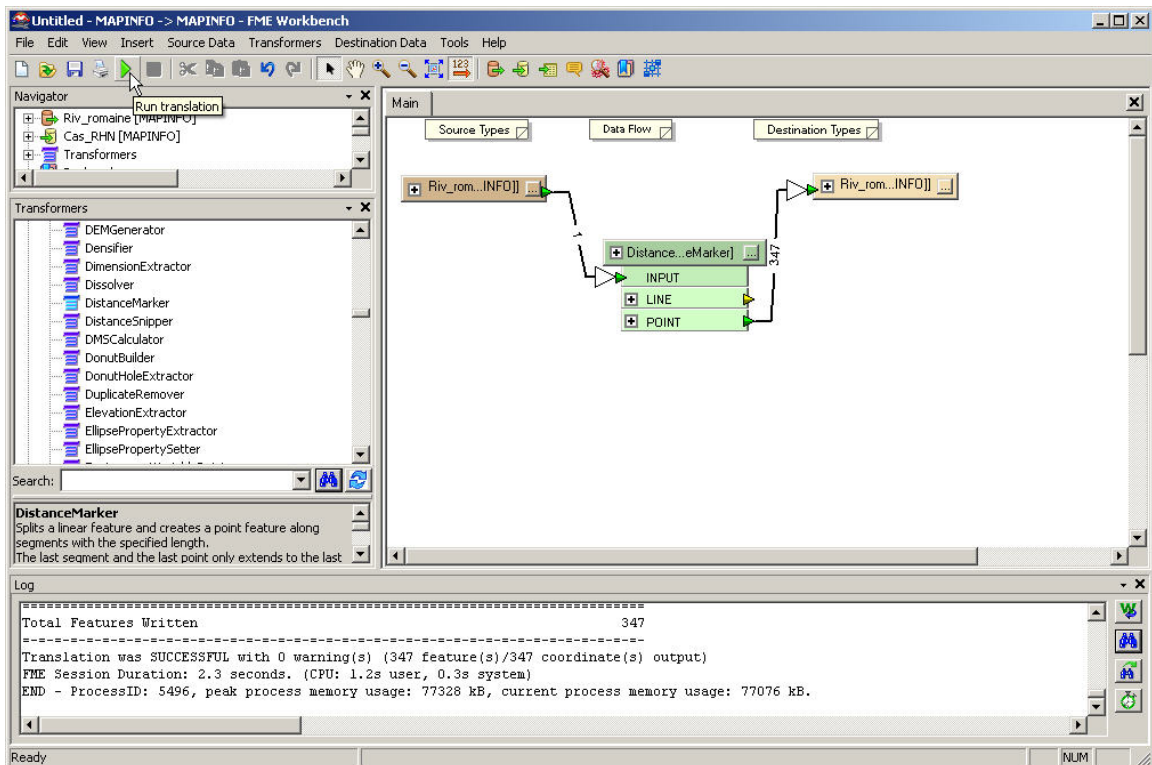


Figure 2.5

3. Résultats

Une fois le traitement complété avec succès, il devient alors possible d'ajouter la valeur kilométrique des points dans la base de données du nouveau fichier «**Riv_romaine_p**» et d'afficher le résultat sur une carte (Figure 3.0), à l'aide d'un système d'information géographique (SIG) par exemple.



Figure 3.0

Conclusion

À ce jour, cette nouvelle méthode permet à Hydro-Québec de générer des profils de rivières plus rapidement là où l'on retrouve des données du RHN. Les données altimétriques du SRTM ont été préférées aux Données numériques d'élévation du Canada (DNEC) sur GéoBase, malgré une résolution de 60m et une valeur altimétrique moyenne par pixel, car elles permettent d'obtenir une qualité altimétrique homogène partout sur le territoire. Un profil de rivière traversant plusieurs feuillets cartographiques (ex.: DNEC) peut causer des écarts altimétriques entre les feuillets ou encore des incohérences avec la réalité. L'unité Géomatique d'Hydro-Québec Équipement a comparé les écarts altimétriques entre les données SRTM et LIDAR. De façon globale, l'écart altimétrique obtenu était comparable aux [Données numériques d'élévation du Canada \(DNEC\)](#) à 1/50 000. Toutefois, compte tenu de ce qui précède, les données SRTM rencontrent

davantage nos exigences. D'ailleurs, ce produit est présentement utilisé pour l'évaluation de projets (études sommaires) de grands cours d'eau. Les ingénieurs et gestionnaires de l'unité Développement de nouveaux aménagements de production reconnaissent le bénéfice qu'apportent ces nouvelles données. Cette nouvelle approche permet, entre autres, de préciser le positionnement des seuils le long d'un cours d'eau et de calculer la hauteur de chute afin de déterminer la puissance potentielle d'un aménagement hydroélectrique. Il en résulte ainsi une réduction de la marge d'erreur lors d'estimations de coûts et de la possibilité de réalisation d'un projet. Suite à ce succès, l'unité Développement de nouveaux aménagements de production a demandé à l'unité Géomatique de fournir un produit facilitant l'identification de tunnels de transfert afin d'augmenter l'hydraulicité d'un bassin versant.

Dans l'avenir, il est à prévoir que les niveaux de complétude supérieurs des données RHN permettront d'obtenir tous les toponymes des rivières tributaires directement en attribut sur les éléments *Filamentaires d'écoulement*. Malheureusement, les données de la Bande X du SRTM, qui possèdent une résolution de 30m, sont actuellement disponibles uniquement pour les États-Unis d'Amérique. En pratique, seule une campagne de levée RADAR ou LIDAR est donc possible actuellement afin d'obtenir un modèle numérique d'altitude de meilleure résolution.

Références

FME, (2009). «Spatial ETL | GIS Data Conversion & Transformation | Safe Software», sur le site *Safe software*
<http://www.safe.com/>

Global Mapper, (2009). «GLOBAL MAPPER», sur le site *Global Mapper*
<http://www.globalmapper.com/>

Hydro-Québec, (2009). « Hydro-Québec », sur le site *Hydro-Québec*
<http://www.hydroquebec.com/fr/index.html>

RHN, (2009). «GéoBase - Réseau hydro national», sur le site *GéoBase*
<http://www.geobase.ca/geobase/fr/data/nhn/index.html>

SRTM, (2009). «Shuttle Radar Topography Mission», sur le site *JPL (Jet Propulsion Laboratory)*
<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>