



Projet POTIMART Phase 1

Rapport Final

Programmes Open source pour le Traitement de l'Information Multimodale et
l'Analyse des Réseaux de Transport

Octobre 2007

Projet POTIMART Phase 1: Synthèse de la recherche		
Organismes auteurs MobiGIS, CETE Méditerranée	Rédacteurs ou coordonnateurs Frédéric Schettini, Patrick Gendre	Date Octobre 2007
<p>Résumé :</p> <p>Le projet POTIMART (Programmes Open source pour le Traitement de l'Information Multimodale et l'Analyse des Réseaux de Transport) a été initié par un ensemble d'industriels : les sociétés MobiGIS, Réseaux Conseil& Solutions (RCS), Dryade, et CampToCamp ainsi que le CETE Méditerranée. POTIMART est un projet soutenu par la PREDIM.</p> <p>L'objectif de la phase 1 du projet POTIMART, réalisée de mai à septembre 2007, est de démontrer via un site Internet, les caractéristiques fonctionnelles en matière de modélisation de réseaux de transport de personnes et de recherche multimodale d'itinéraires des logiciels libres suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PostGIS : base de données géographique libre de référence • Chouette : outil de production et d'échanges de données Transport en Commun au format Trident • PgRouting : librairie SQL de fonctions de parcours de réseaux (calcul d'itinéraires, calcul de tournées de véhicules, etc.) • Synthèse : logiciel de calcul d'itinéraires TC de RCS • CartoWeb : web-SIG développé à partir du logiciel libre MapServer <p>La démonstration a été mise en place à partir de données géographiques fournies par les sociétés TéléAtlas et CartoSphère. Les données décrivant le réseau TC ont été mises à disposition par le SMTC- Tisséo de Toulouse.</p>		
Mots clés : Calcul d'itinéraire, Information Multimodale, Analyse spatiale, SIG, Logiciel Open Source, Predim	Diffusion : Version électronique	

Sommaire

I. OBJET DU DOCUMENT	4
<hr/>	
II. PRESENTATION DU PROJET	4
A. MOTIVATIONS	4
B. OBJECTIFS	4
C. RESULTATS ATTENDUS	5
III. ARCHITECTURE	6
<hr/>	
A. ARCHITECTURE GENERALE DE LA PLATE-FORME	6
B. ARCHITECTURE DES DEMONSTRATEURS	6
IV. RESULTATS DE LA PHASE 1	7
<hr/>	
A. DEROULEMENT DE LA PHASE	7
1. REDACTION DU CAHIER DES CHARGES	7
2. ACQUISITION DES DONNEES POUR LE SITE DE DEMONSTRATION	7
3. DEVELOPPEMENT DU DEMONSTRATEUR	8
4. COMMUNICATION	8
B. LES DEMONSTRATEURS	8
1. CALCUL D'ITINERAIRES ROUTIER	8
2. CALCUL D'ITINERAIRE TC SYNTHESE	9
3. CALCUL D'ITINERAIRE TC PGRROUTING	9
C. UN PREMIER BILAN	9
D. PERSPECTIVES	10
V. ANNEXE	10
<hr/>	
A. LES PARTENAIRES DU PROJET	10
B. REFERENCES	10
1. POTIMART	10
2. QUELQUES LOGICIELS RECENSES (SIG, TRANSPORT, CALCUL DE GRAPHES, OPEN SOURCE) :	11

OBJET DU DOCUMENT

L'objet du document est de présenter les résultats de la phase 1 du projet POTIMART, soutenu par la PREDIM, réalisée de mai à septembre 2007. Les partenaires du projet POTIMART sont les sociétés MobiGIS, Réseaux Conseil& Solutions (RCS), Dryade, et CampToCamp ainsi que le CETE Méditerranée.

PRESENTATION DU PROJET

Motivations

Aujourd'hui, il apparaît que même si des centrales d'information véritablement multimodales pourraient être virtuellement constituées dans plusieurs agglomérations, les bases de données Transports Collectifs, Voiture Particulière, Transport à la Demande, voire les réseaux piéton ou vélo restent aujourd'hui le plus souvent séparées, en partie faute d'outil qui permettrait d'analyser globalement l'offre multimodale.

En outre, lorsque l'offre de données multimodale est analysée globalement, les outils mis en œuvre par les « praticiens » (gestionnaires, exploitants ou bureaux d'études), ou par les chercheurs sont très divers et spécialisés ; ce sont le plus souvent des produits propriétaires, onéreux et complexes, relativement confidentiels, et difficiles à diffuser :

- outils de modélisation et de simulation (par ex. Emme/2, Aimsun, TransCAD)
- modules pour SIG (par ex. Chronovia pour Mapinfo, Network Analyst pour ArcGIS d'ESRI)
- systèmes d'aide à l'exploitation ou à l'information, etc.

Par ailleurs, les logiciels open source sont désormais bien établis dans le domaine de l'Information Géographique (voir www.osgeo.org), où il font partie du « paysage » et cohabitent avec les logiciels commerciaux (ArcGIS, Geoconcept, Mapinfo, etc.). Les logiciels libres commencent aussi à être utilisés dans le domaine de l'information transport, en particulier au travers d'une application comme Chouette, dans le cadre de la normalisation des échanges de données.

Le présent projet de recherche s'intitule POTIMART, pour « Programmes Open source pour le Traitement de l'Information Multimodale et l'Analyse des Réseaux de Transport » : il se propose donc de développer et intégrer des logiciels libres dans un SIG Transport pour l'étude et l'analyse d'offres de transport (modes, réseaux, services) multimodal, dont les données commencent à être fédérées par bassins de déplacement en France et ailleurs.

Objectifs

L'objectif est de créer une plate-forme SIG Transport composée de logiciels libres qui pourra être utilisée pour l'analyse l'offre de transport multimodal à l'échelle d'une agglomération ou d'un territoire plus vaste. Cette suite logicielle sous licence « Open Source » sera composée :

- de modèles de données pour représenter différents types de réseaux de transport de personnes,
- de fonctions d'analyse; calcul d'itinéraires TC et VP dans un premier temps, puis à terme de fonctions plus évoluées telles que des fonctions de calculs d'itinéraires pour d'autres modes (modes doux, ...) et d'isochrones,
- d'interfaces (bureautique et internet) SIG pour la visualisation des analyses (itinéraires) et des réseaux de transport modélisés.

Les utilisateurs ou bénéficiaires potentiels peuvent être, du court au long terme :

- les bureaux d'études, autorités de transport, exploitants, agence d'urbanisme ou autre, qui utiliseraient la plate-forme sur leur territoire (site pilote) pour faire des analyses « geomarketing » (isochrones, cartes pour plans de déplacement d'entreprises, comparaisons par mode, voire simulation

interactive par modification de l'offre, par exemple augmentation de la fréquence d'une ligne ou du temps de parcours sur un itinéraire)

- les chercheurs ou développeurs qui utiliseraient la plate-forme pour récupérer facilement des données de test, développer de nouveaux algorithmes (temps réel, vrai multimodal VP/TC/TAD...), de nouvelles fonctionnalités, pour comparer avec d'autres algorithmes, voire faire coopérer un algorithme VP avec un TC, ou pour accéder à des bibliothèques utiles ; leurs développements pourraient être faits en open source ou pas.

- indirectement la plate-forme peut aussi permettre de proposer des modèles et des formats échange standards pour décrire des graphes d'offre de transport, ou des API de calcul d'itinéraire, mais ce sera un travail de longue haleine, très ambitieux.

Résultats attendus

Le projet soumis à la PREDIM fin 2006 comprend 2 phases :

Phase 1 (6 mois) : Démonstration, via un site Internet, des caractéristiques fonctionnelles en matière de modélisation de réseaux de transport de personnes et de recherche multimodale d'itinéraires à partir des logiciels libres existants Chouette, Synthèse, PgRouting et CartoWeb dans la plate-forme SIG PostGIS.

Phase 2 : Développement de la plate-forme SIG Transport (modèles de données, fonctions d'analyse, et interfaces SIG) et évaluation de la plate-forme via des sites pilotes, en plusieurs itérations (modules).

Les livrables issus des travaux de cette seconde phase seront : logiciels documentés, rapport technique sur la faisabilité d'un développement Open Source, rapport d'évaluation issus de sites pilotes, site Internet communautaire.

L'objet du présent est de présenter les résultats obtenus à l'issue de la phase 1.

A terme, le projet POTIMART doit contribuer à :

- obtenir un retour d'expérience concret de la part des évaluateurs et sites expérimentaux retenus (autorités organisatrices, exploitants de réseaux de transport, bureaux d'études, etc.) sur les logiciels développés ;

- capitaliser les connaissances en matière de modélisation de réseaux de transports monomode ou multi-modes, d'algorithmes de recherche d'itinéraires et de « traversabilité » de graphes, et d'architecture logicielle en SIG Transport, mais aussi très concrètement d'échanges et d'intégration de données entre les multiples logiciels libres et commerciaux ;

- identifier les acteurs susceptibles d'être intéressés par ce type d'outils, en France et à l'étranger, et créer une « communauté technique » sur ce sujet (annuaire de contacts, expression des besoins et cahier des charges fonctionnel d'un outil, propositions pour l'animation d'une communauté d'intérêt) ;

- mettre à disposition la suite logicielle (licence open source) et sa documentation via un site Internet communautaire destiné à promouvoir cette plate-forme d'expérimentation (descriptif du projet, partenaires, résultats des expérimentations, téléchargement des logiciels et données de tests publics, accès aux démonstrations, etc.).

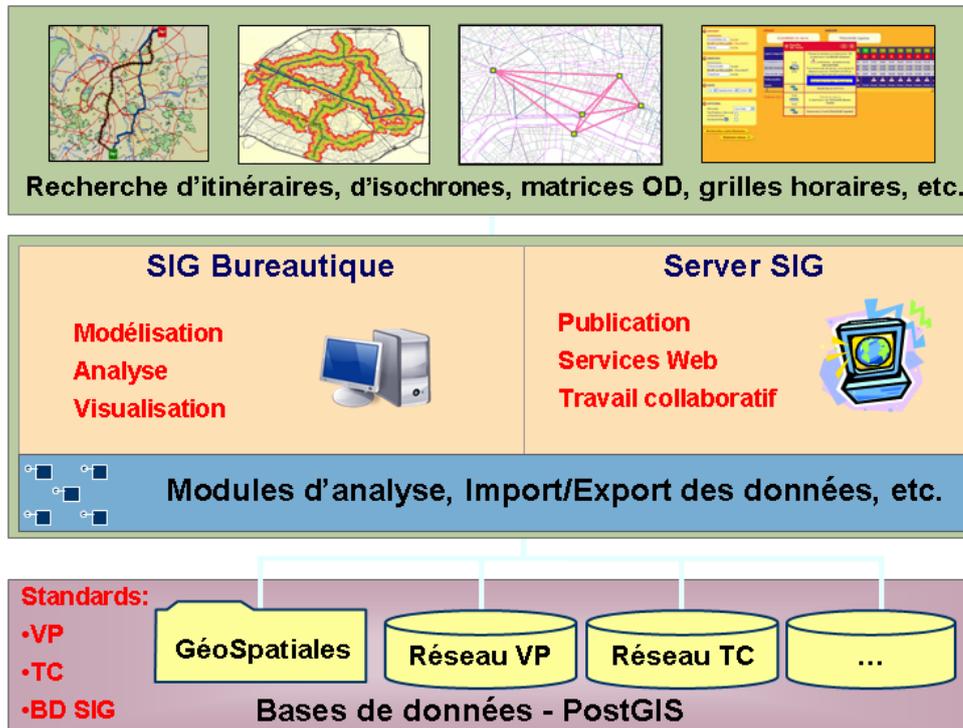
POTIMART devrait permettre de progresser sur plusieurs sujets techniques ou sujets de R&D :

- interopérabilité entre POTIMART et les SIG commerciaux ;
- normalisation des données pour la modélisation de réseaux de transport (notamment via Transmodel, Trident, Siri, RailML, GDF et Datex2) ;
- prise en compte des conditions de circulation et des perturbations ;
- développement de nouvelles fonctions d'analyse (« navigabilité » des graphes, simulation) ou algorithmes (calcul de matrices Origines/Destinations, calcul des k plus courts chemins, affectation de passagers aux bus pour le TAD, etc.).

ARCHITECTURE

Architecture générale de la plate-forme

Une vue d'ensemble est donnée dans la figure suivant, qui distingue trois grands blocs fonctionnels : données, traitements, client (IHM).



Concrètement, les composants choisis sont les suivants :

- postgis est LA base de données géographique libre de référence ;
- Chouette est un outil de production et échanges de données TC (au format Trident, en cours de normalisation européenne) ; c'est une compétence forte de Dryade ;
- pgRouting est une librairie SQL de calcul d'itinéraires (VP), à l'origine développée par CampToCamp ;
- Synthèse est le logiciel de calcul d'itinéraires multimodal de RCS, qui va être mis en open source à l'occasion du projet Potimart ;
- CartoWeb est le web-SIG libre développé par CampToCamp, qui s'appuie sur MapServer ;
- pour l'instant, nous n'avons pas choisi de client « lourd » SIG open source ; parmi les candidats pressentis figurent notamment udig et QGis.

Architecture des démonstrateurs

La démonstration de la phase 1 met déjà en évidence les composants de la plate-forme:

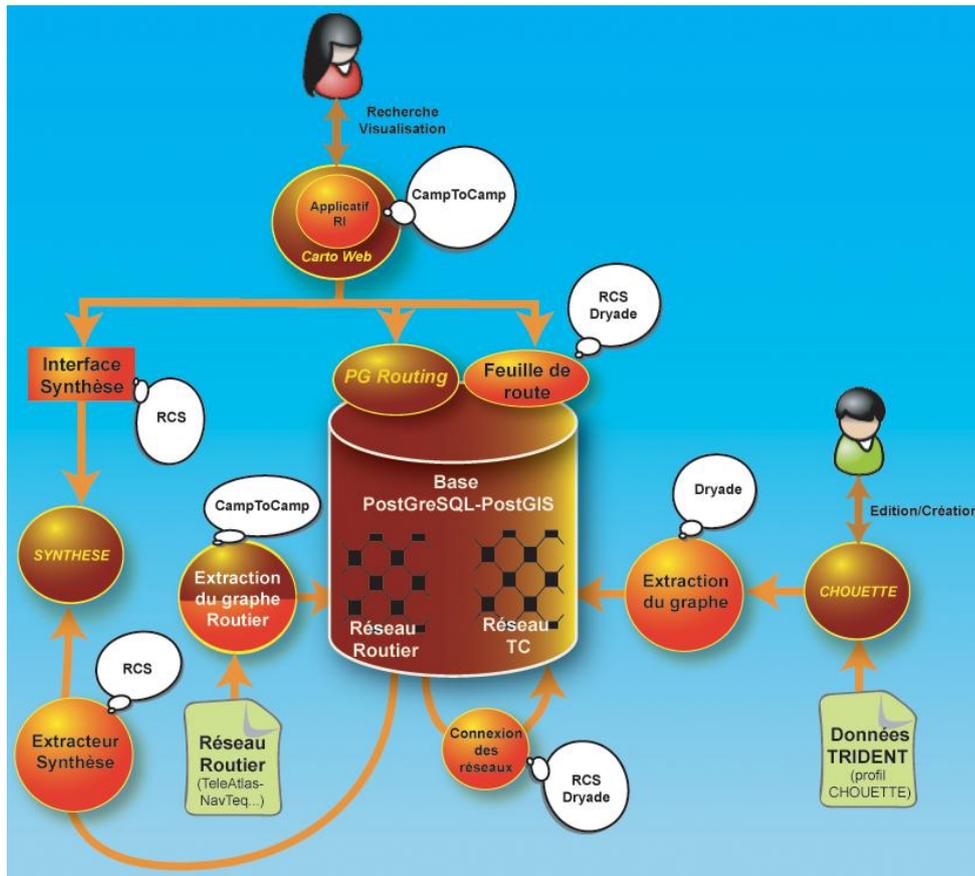
- modules d'importation de données vers la base de données géographique et de transformation des données importées en base vers une structure intermédiaire décrivant les graphes des réseaux de transport

- modules de calculs de plus courts chemins

- modules de visualisation, édition: interface homme machine web ou client SIG (on se limitera sans doute à cartoweb, qui possède des fonctions de webSIG, pour la démo phase 1). Toutefois pour des utilisateurs isolés ne s'appuyant pas sur un service informatique, l'installation de cartoweb semble

difficile et un client SIG préférable, et si possible une étude de faisabilité comparant le travail à réaliser pour porter le démonstrateur vers les principaux SIG open source sera effectuée.

La figure ci-dessous illustre l'articulation des composants retenus pour réaliser les démonstrateurs.



En pratique, la démonstration comporte 3 démonstrateurs, décrits au paragraphe suivant.

Les démonstrateurs s'appuient sur les composants existants cités plus haut; ils n'ont pas nécessité de développer de composants nouveaux, mais uniquement de configurer ces différentes applications pour le contexte des données utilisées pour le site toulousain et d'écrire quelques scripts d'accès aux données.

RESULTATS DE LA PHASE 1

Déroulement de la phase

La phase 1, sur une durée de 6 mois, comprenait les étapes suivantes :

Rédaction du cahier des charges

Sur la base de l'architecture décrite ci-dessus, l'objectif de la démo était de rendre visibles (sur le web) les fonctions SIG et de calcul d'itinéraires avec les données réelles VP et TC (du site toulousain), en s'appuyant sur des composants open source.

Acquisition des données pour le site de démonstration

Des contacts ont été pris avec plusieurs Autorités Organisatrices et maîtres d'ouvrage, notamment le SMTC-Tisséo à Toulouse et le Syndicat Mixte Communauté Tarifaire en Charente-Maritime, qui ont fait part de leur intérêt. Pour la phase 1, nous avons obtenu l'accord d'utilisation des données transport en commun (bus et métro) de Tisséo (Toulouse), et choisi de construire le démonstrateur de la phase 1

pour le site pilote toulousain. Pour compléter ces données Tisseo, nous avons obtenu en prêt la base de données routière TéléAtlas (vecteur plus fond de carte) par la société CartoSphere. Nous remercions ici Tisseo et CartoSphere pour leur coopération.

Développement du démonstrateur

A partir des logiciels existants (Chouette, PgRouting, Synthèse, CartoWeb et PostGIS), il s'est agi essentiellement d'un travail de configuration, de tests et de mise au point de scripts d'accès aux données, pour constituer les référentiels cartographique en base postgis, les graphes utilisés par les calculateurs d'itinéraire ainsi que les sites web de visualisation.

Communication

Un blog du projet a été créé qui contient l'essentiel des documents : www.potimart.org

Plusieurs présentations et articles ont été réalisés pour valoriser le lancement du projet :

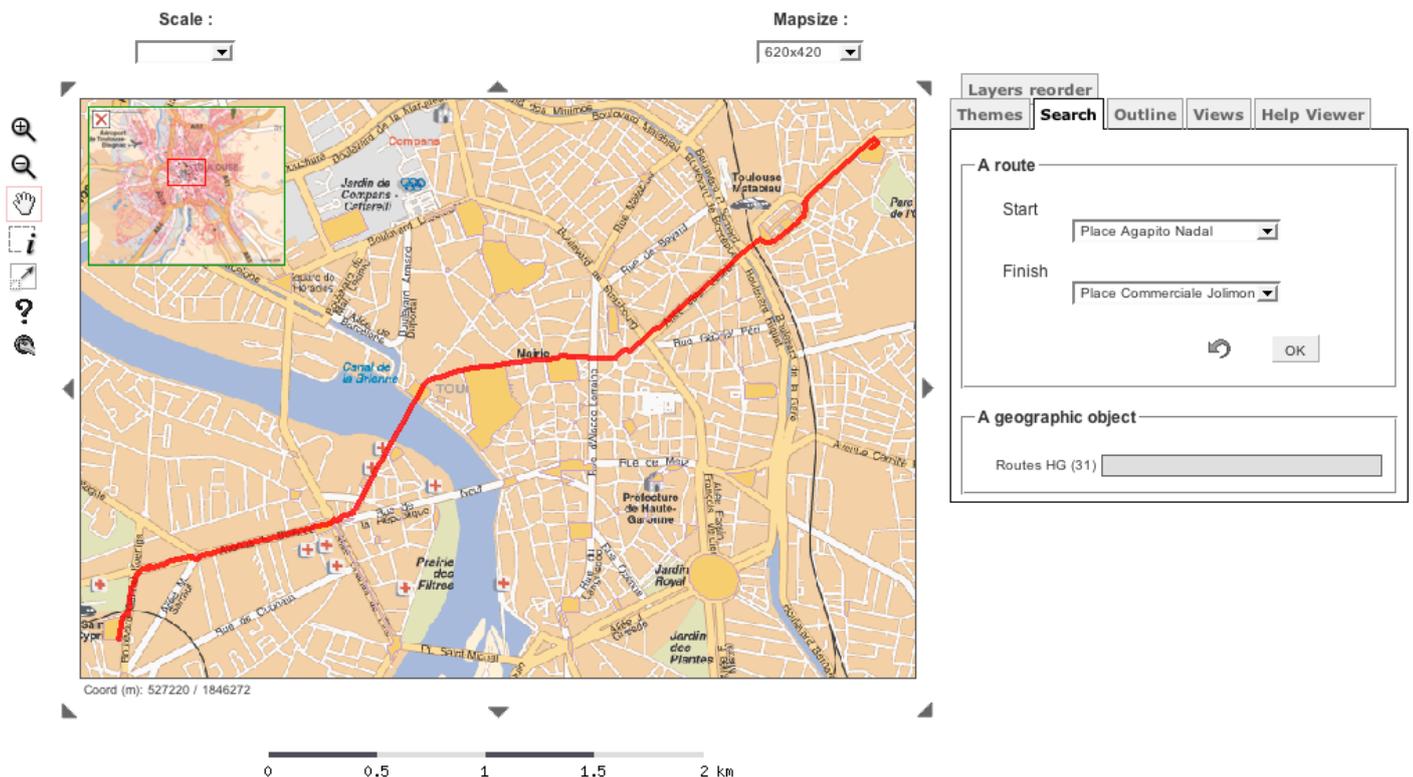
- Géo Evènement à Paris en avril 2007
- un séminaire recherche de l'IGN sur les graphes de transport en juin 2007 à St Mandé
- la conférence de recherche en géographie Sageo à Clermont-Ferrand en juin 2007
- la conférence mondiale sur les SIG open source FOSS4G à Vancouver en septembre 2007

Les démonstrateurs

Le projet a permis de réaliser en fait 3 démonstrateurs

Calcul d'itinéraires routier

Il s'agit d'un calcul d'itinéraire de point à point (on s'appuie sur les points d'intérêt de TeleAtlas). Pour ce démonstrateur, le travail a réaliser comporte 4 étapes : import de données TéléAtlas dans postgis, création d'un graphe pour pgrouting, configuration de cartoweb et « retouches » de la page web. La figure suivante montre une copie d'écran du site web de démonstration. Pour accéder , aller à l'URL : (), puis dans l'onglet Rechercher. Le calcul d'itinéraires fournit durée et distance du plus court chemin.



Calcul d'itinéraire TC Synthèse

Il s'agit d'un calcul d'itinéraire d'arrêt à arrêt utilisant les API de Synthèse, qui intègre les TC « classiques » et les Transports à la Demande, ainsi que la marche à pied ; le démonstrateur ne comprend pas de visualisation cartographique, notamment parce que les points d'arrêts du réseau Tisséo ne sont pas encore géo-référencés systématiquement.

La création du référentiel s'est faite via Chouette, les données Tisséo ayant été fournies au format Trident.

The screenshot shows the 'Chouette' web application interface. The main section is titled 'Mise à jour Zone d'arrêts'. It contains a form for updating zone information, including fields for 'Identifiant de l'objet pour l'échange', 'Nom de la zone d'arrêt', 'Commentaire', 'Point d'arrêt le plus proche', 'Nom de la rue', 'Code Insee', 'Zone Tarifaire', 'Numéro d'enregistrement', and 'Type de zone d'arrêt'. Below this is a section for 'DONNEES GEOGRAPHIQUES' with fields for 'Type de projection', 'Position X', 'Position Y', 'Système de latitude-longitude', 'Latitude', and 'Longitude'. At the bottom, there is a table titled 'Itinéraires liés à l'arrêt physique' showing 4 objects found. The table has columns for 'Nom Itinéraire', 'Horaires', 'Nom Ligne', and 'Nom Réseau'.

Nom Itinéraire	Horaires	Nom Ligne	Nom Réseau
MP/TLS/070/54	Horaires	MP/TLS/070	MP/TLS - Tisséo
MP/TLS/070/54	Horaires	MP/TLS/070	MP/TLS - Tisséo
MP/TLS/070/54	Horaires	MP/TLS/070	MP/TLS - Tisséo
MP/TLS/070/89	Horaires	MP/TLS/070	MP/TLS - Tisséo

Calcul d'itinéraire TC PgRouting

Il s'agit d'un calcul d'itinéraire simplifié d'arrêt à arrêt, recherchant en fait le plus court chemin sur le graphe des missions (au sens Transmodel, en gros la topologie des lignes) – les horaires étant « plaqués » sur le plus court chemin trouvé, et pas la totalité des courses (avec tous les horaires). Les données TC ont été importées dans postgis via Chouette, ce qui a été nécessité la mise au point de scripts SQL d'extraction par Dryade.

Une interface cartographique s'appuyant sur cartoweb sera intégrée dans la phase 2 du projet POTIMART.

Un premier bilan

La phase 1 a permis, au travers des démonstrateurs mis en œuvre, de :

- confirmer l'intérêt potentiel de plusieurs utilisateurs, notamment chez les AO, et en particulier bien sûr de la part de nos interlocuteurs à l'AO Toulousaine Tisséo ;
- prendre plusieurs contacts auprès de la communauté de recherche SIG et transport ;
- démontrer que les composants sélectionnés (Chouette, postgis, pgRouting, cartoweb, Synthèse) étaient opérationnels pour prendre en compte des données réelles, et pouvaient échanger des données avec les outils commerciaux ;
- montrer la possibilité de connecter plusieurs calculateurs d'itinéraires (open source ou non, à partir du moment où l'API est ouverte) à une plate-forme d'étude ;
- montrer la possibilité de publier sur le web, y compris sous forme de carte interactive, les résultats issus d'analyse de réseaux de transport.

Notons aussi que dans les derniers mois, la dynamique des applications SIG open source notamment autour de postgis et la maturité des clients SIG open source s'est confirmée.

Les démonstrateurs, et des améliorations seraient tout à fait envisageables, par exemple pour comparer plus facilement les itinéraires VP fournis par pgRouting, les itinéraires TC fournis par

pgrouting et par Synthèse, et calculer également des itinéraires VP + rabatement TC. Néanmoins ces améliorations nécessiteraient un travail important sur les données (définition des points d'échange par exemple, ou géo-référencement et calage des points d'arrêts) qui n'entre pas dans les objectifs de Potimart.

Par ailleurs, un travail important reste à accomplir pour aboutir aux objectifs avancés par Potimart :

- Spécifier l'architecture de POTIMART : Besoins utilisateurs et des site(s) pilote(s), Modèle de données, Fonctions métiers et SIG,
- Réaliser / tester / évaluer les composants et utilitaires par itérations / modules
- Mettre en place un Site Internet communautaire (e.g. une « forge »)
- Approfondir les échanges avec les partenaires potentiels

Perspectives

Les partenaires ont présenté les résultats au comité de pilotage PREDIM le 28 août 2007 et vont soumettre une proposition mise à jour de la phase 2 suite aux résultats acquis.

Des thèses contribuant aux objectifs de POTIMART sont envisagées, (notamment un Cifre MobiGIS avec le CNRS/LAAS). Par ailleurs, des contacts continueront à être établis en France ou à l'étranger en fonction des opportunités de valorisation autour du SIG transport libre, tant vers les développeurs du monde de la recherche (université, CNRS, Inrets, Inria, etc.) ou des entreprises, que vers les utilisateurs (AOs, bureaux d'études, chercheurs transport).

ANNEXE

Les partenaires du projet

Société/Organisme/Contact	Rôle
Société MobiGIS Contact: Frederic Schettini Mail : fschettini@hotmail.com Téléphone : 06 89 35 28 97	Coordination, conception technique, réalisation : algorithmes, interfaces SIG
Société Dryade Contact: Christophe Duquesne Mail : christophe.duquesne@dryade.net Téléphone : 01 30 21 43 49	Coordination, conception technique et réalisation : modélisation et intégration de l'outil Chouette, algorithmes, interfaces SIG (OpenGIS)
Cete Méditerranée Contact: Patrick Gendre Mail : pat.gendre@equipement.gouv.fr Téléphone : 04 42 24 76 87	Expression des besoins, cahier des charges fonctionnel, validation des outils
RCS Contact: Hugues Romain Mail : hugues.romain@reseaux-conseil.com Téléphone : 05 34 25 33 70	Conception technique et réalisation : travaux autour de l'outil Synthèse (calculateur TC, TAD)
CampToCamp Contact: David Jonglez Mail : david.jonglez@camptocamp.com Téléphone : 04 79 44 44 96	Conception technique et réalisation : modélisation et travaux autour du module PgRouting (calculateur VP), interfaces SIG (OpenGIS)

Références

Potimart

Documentation POTIMART : site web www.potimart.org (avec liens vers les démos)

Le projet POTIMART : Programmes Open source pour le Traitement de l'Information Multimodale et l'Analyse des Réseaux de Transport, Note Technique – SAGEO 2007, Frédéric Schettini, Christophe Duquesne, Patrick Gendre, Hugues Romain, David Jonglez et Nicolas Ribot, juin 2007

Chouette : <http://adullact.net/projects/chouette>

postgis : www.postgis.org

pgrouting : <http://pgrouting.postlbs.org/>

CartoWeb : www.cartoweb.org

Chouette : <http://adullact.net/projects/chouette/>

Synthèse : www.reseaux-conseil.com

Le programme PREDIM : www.predim.org

Quelques logiciels recensés (SIG, transport, calcul de graphes, Open Source) :

www.osgeo.org

http://directory.google.com/Top/Science/Math/Combinatorics/Software/Graph_Drawing/

<http://www.manageability.org/blog/stuff/open-source-graph-network-visualization-in-java/view>

GUESS: A Language and Interface for Graph Exploration, Eytan Adar, University of Washington, CHI ACM Conference 2006, April 22–28, 2006, Montréal. Site web <http://graphexploration.cond.org/>

<https://networkx.lanl.gov/wiki>

Logiciel Mapnod (Alain l'Hostis, INRETS) <http://mapnod.free.fr/>

Logiciel Claire <http://www.inrets.fr/ur/gretia/CLAIRE%2B%2B-Fr-G-Scemama.htm>

Bibliothèque Mascot : <http://www-sop.inria.fr/mascotte/mascot/> (INRIA, JF Lalande, Michel Syska)

Plate-forme SETGIS Université de Belfort : <http://set.utbm.fr/index.php?pge=261>