

Revue des Nouvelles Technologies de l'Information  
Sous la direction de Djamel A. Zighed et Gilles Venturini

RNTI-E-13

Extraction et gestion de connaissances  
dans un contexte spatio-temporel

—  
*Applications à la géomatique  
pour la gestion des territoires*

Rédacteurs invités :

Michel Schneider

(Cemagref et Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand),

Mireille Batton-Hubert

(École Nationale Supérieure des Mines, Saint-Etienne),

Thierry Joliveau (Université Jean Monnet, Saint-Etienne),

Sylvie Lardon (ENGREF, Clermont-Ferrand),

François Pinet (Cemagref, Clermont-Ferrand)

**CÉPADUÈS-ÉDITIONS**

111, rue Vauquelin

31100 TOULOUSE – France

Tél. : 05 61 40 57 36 – Fax : 05 61 41 79 89

(de l'étranger) + 33 5 61 40 57 36 – Fax : + 33 5 61 41 79 89

[www.cepades.com](http://www.cepades.com)

courriel : [cepades@cepades.com](mailto:cepades@cepades.com)

## Chez le même éditeur

RNTI-Revue des Nouvelles Technologies de l'Information  
Sous la direction de Djamel A. Zighed et Gilles Venturini

n°1 : Entreposage fouille de données

E1 : Mesures de qualité pour la fouille de données

E2 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2004

C1 : Classification et fouille de données

E3 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2005

B1 : 1<sup>re</sup> Journée Francophone sur les Entrepôts de Données  
et l'Analyse en ligne EDA 2005

E4 : Fouille de données complexes

E5 : Extraction des connaissances : Etat et perspectives

E6 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2006

E7 : Visualisation en extraction des connaissances

E8 : Systèmes d'Information pour l'Aide à la Décision  
en Ingénierie Système

B2 : 2<sup>re</sup> Journée Francophone sur les Entrepôts de Données  
et l'Analyse en ligne EDA 2006

E9 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2007

E10 : Défi fouille de textes

B3 : 3<sup>re</sup> Journée Francophone sur les Entrepôts de Données  
W1 : Fouille du Web

A1 : Data Mining et Apprentissage Statistique :  
applications en assurance, banque et marketing

A2 : Apprentissage artificiel et fouille de données

SM1 : ISoLA 2007 Workshop On Leveraging Applications  
of Formal Methods, Verification and Validation

E11 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2008

L1 : Langages et Modèles à Objets LMO 2008

L2 : Architectures Logicielles CAL 2008

C2 : Classification : points de vue croisés

B4 : 4<sup>re</sup> Journée Francophone sur les Entrepôts de Données  
E12 : Modélisation des connaissances

© CEPAD 2008

ISBN : 978.2.85428.857.5



Le code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique en se généralisant provoquerait une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement serait alors menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC - 3, rue d'Hautefeuille - 75006 Paris).

Dépôt légal : octobre 2008

N° éditeur : 857

## LE MOT DES DIRECTEURS DE LA COLLECTION RNTI

Chères Lectrices, Chers Lecteurs,

Nous sommes très heureux de vous présenter ce numéro portant sur une thématique particulière de l'extraction et de la gestion de connaissances, la géomatique et l'analyse spatiale. Ce numéro est issu des activités de la communauté SAGEO et de la conférence SAGEO 2007. Nous remercions tous les organisateurs, rédacteurs, relecteurs et auteurs, pour la qualité du travail réalisé.

La Revue des Nouvelles Technologies de l'Information connaît un succès grandissant tant par la qualité des numéros qui y sont publiés que par la quantité où le nombre de pages atteint une moyenne annuelle de 1700 pages environ. RNTI occupe un espace visible, les articles qui y sont publiés sont maintenant référencés dans les grandes bases de données bibliographiques internationales comme DBLP. Avec la confiance et le soutien des lecteurs, des auteurs et des rédacteurs invités nous allons poursuivre notre effort pour diffuser au mieux les publications de RNTI. Nous continuons à faire paraître des numéros dans les thèmes liés à l'Extraction de connaissances à partir des données, à la Fouille de données et à la Gestion des connaissances, mais cette année marque une évolution dans RNTI qui ouvre plus largement sa thématique à d'autres domaines de l'Informatique, toujours avec les mêmes niveaux d'exigence sur les numéros publiés. A ce titre, nous vous rappelons que RNTI accueille deux types de numéros (pour lesquels une procédure d'évaluation à trois relecteurs est systématiquement mise en place) :

- des numéros à thème faisant l'objet d'un appel à communication. Chaque numéro à thème est édité par un ou plusieurs rédacteurs en chef invités. Un comité de programme spécifique d'une quinzaine de personnes est formé à cette occasion. Si vous avez un projet éditorial vous pouvez nous le soumettre et s'il est dans le créneau de RNTI vous serez désigné rédacteur invité et vous vous chargerez ensuite de manière libre et indépendante de la mise en place de la collecte, de l'évaluation, de la sélection et de la publication du numéro,
- des actes de conférences sélectives garantissant une haute qualité des articles. Si vous présidez une conférence dans des thématiques liées aux technologies de l'information, vous pouvez nous contacter.

Nous espérons vivement que ce numéro vous donnera à toutes et à tous une entière satisfaction. Pour tout renseignement, nous vous invitons à consulter notre site Web et à nous contacter.

Djamel A. Zighed et Gilles Venturini.  
<http://www.antsearch.univ-tours.fr/rnti>



## PREFACE

Ce numéro spécial est orienté sur l'extraction et la gestion de connaissances dans le domaine de la géomatique et de la gestion des territoires où la vision spatio-temporelle est primordiale. Il est basé sur les travaux de la communauté SAGEO qui œuvre dans le domaine depuis plusieurs années. SAGEO a pour objectif de fournir un lieu d'information et d'échange sur les recherches et les développements dans les domaines de la Géomatique et de l'Analyse Spatiale. SAGEO constitue un trait d'union entre le Groupe de Recherche SIGMA, le Groupe de Recherche Européen S4 (Simulation spatiale en Sciences Sociales) et le réseau GEOIDE canadien. Les articles sont des extensions de communications présentées lors de la conférence SAGEO 2007. Ce numéro donne un bon aperçu sur la variété des démarches et des techniques informatiques qui sont utilisées dans le domaine. Il illustre bien les enjeux sous-jacents et la complexité des problèmes à résoudre.

Un thème qui est très actif et très présent dans ce numéro est celui de la visualisation. La visualisation est en effet un moyen incontournable tant pour communiquer les résultats d'extraction de connaissances spatio-temporelles, que pour positionner ces résultats les uns par rapport aux autres conférant ainsi une étape supplémentaire dans l'analyse, mais aussi pour permettre à l'utilisateur d'engager interactivement de nouvelles analyses. Cinq articles traitent ce thème avec des approches différentes.

L'article "Un cyber cartogramme gravitationnel pour l'analyse visuelle de données spatiotemporelles complexes" a pour objectif de faciliter l'analyse visuelle de données spatiotemporelles complexes en plaçant les entités géographiques dans une représentation semi-circulaire de l'espace et en offrant une exploration semi-interactive de la ligne des temps. Une application à l'analyse des échanges commerciaux canadiens relatifs aux produits de la mer vient illustrer les possibilités de l'approche et de l'outil.

L'article "HyperSmooth: calcul et visualisation de cartes de potentiel interactives" propose une analyse spatiale de phénomènes sociaux-économiques en utilisant une méthode de calcul des potentiels et une implémentation efficace pour permettre une utilisation interactive via une interface Web. Deux exemples illustratifs sont détaillés : l'un relatif à l'analyse des pics de densité de population en Europe, l'autre relatif à l'analyse de la vulnérabilité des régions européennes face à la mondialisation.

L'article "L'intelligence collective géospatiale au service du diagnostic de territoire: GEOdoc" suggère d'organiser en réseau ouvert les connaissances de différents documents relatifs à un territoire pour faciliter la recherche, la navigation, la visualisation des informations pertinentes selon différents points de vue. Il s'agit notamment de permettre l'établissement de consensus en vue de prises de décisions collectives pour la gestion des territoires. Un exemple illustratif est explicité: le projet de réaménagement de la ville basse de Québec.

L'article "Conception de systèmes d'information spatio-temporelle adaptatifs avec ASTIS" présente une approche générique pour la conception et la génération de systèmes d'information spatio-temporelle adaptés à l'utilisateur. ASTIS offre des modalités générales de mise en oeuvre de l'adaptation à l'utilisateur, visant tant le contenu que la présentation des applications. L'enjeu est notamment de pouvoir s'adapter aux dispositifs mobiles d'interaction.

Un thème très classique qui a été étudié de diverses manières est celui de la modélisation numérique de terrain (MNT). Un seul article interpelle ce thème dans ce numéro. Il s'agit de l'article "Extraction d'un modèle numérique de terrain à partir de photographies par drone" qui propose l'utilisation de photographies stéréoscopiques à résolution centimétrique prises à basse altitude par un drone pour obtenir un MNT plus précis que celui fourni par d'autres approches. Il s'agit de pouvoir étudier comment l'apparition de rigoles élémentaires contribue à l'érosion du sol dans les zones montagneuses. Le problème majeur qui est étudié concerne d'une part la recherche du meilleur compromis entre précision et facilité d'élaboration, et d'autre part, l'évaluation de l'importance relative de chaque étape sur la qualité finale de la restitution.

L'analyse multicritère et l'analyse multidimensionnelle représentent toujours des approches majeures et deux articles se rapportent à ces thèmes.

L'article "A spatial rough set for extracting the periurban fringe" s'intéresse à l'analyse spatiale multicritère en intégrant la composante spatiale à la théorie des "rough sets". Cette approche se révèle particulièrement adaptée dans le cas où le territoire à analyser est composé d'un grand nombre de zones dont les limites ne sont pas définies d'une manière très stricte. Elle est illustrée sur l'extraction des caractéristiques de la zone péri-urbaine de la province de Potenza en Italie. Une comparaison avec une autre approche plus traditionnelle (Map Algebra) permet de bien situer l'intérêt des "rough sets".

L'article "Proposition pour l'intégration de l'analyse spatiale et de l'analyse multidimensionnelle" a pour objectif l'introduction de nouveaux opérateurs pour adapter l'analyse spatiale au paradigme multidimensionnel. Un nouveau modèle multidimensionnel est proposé. Un prototype intégrant ces nouveaux concepts est décrit. Il offre une interface web de navigation spatiale et multidimensionnelle. Une application à l'analyse de la pollution dans la lagune de Venise illustre bien les possibilités du prototype.

Enfin l'analyse des trajectoires est un thème émergent qui allie intimement les aspects spatiaux et les aspects temporels. Ce thème recouvre des applications importantes comme l'analyse des déplacements des habitants d'une ville afin d'optimiser les infrastructures de transport ou bien le suivi d'une flotte de véhicules de livraison, et d'une manière plus générale le suivi d'objets mobiles. Deux articles émergent à ce thème.

L'article "Modélisation conceptuelle de trajectoires" a pour objectif de définir précisément le concept de trajectoires et d'en donner une caractérisation. Une modélisation conceptuelle des trajectoires est alors proposée. Il s'agit de la première contribution formalisée sur le problème. Elle ouvre la voie à la modélisation d'entrepôts de trajectoires en vue de réaliser des fouilles de données pour extraire des connaissances synthétiques sur les trajectoires.

L'article "Interprétation automatique d'itinéraires à partir d'un corpus de récits de voyages pilotée par un usage pédagogique" s'intéresse au problème de l'extraction de concepts et de connaissances issus d'un corpus documentaire de récits de voyage en vue de reconstituer des déplacements et des itinéraires en leur donnant une interprétation. Les auteurs se sont positionnés sur des applications d'ordre pédagogique. D'une manière plus générale leur approche peut être utilisée pour la reconstitution de situations spatio-temporelles à partir de descriptions textuelles (scènes d'accidents par exemple).

Les corédacteurs tiennent à remercier les membres du comité de lecture qui par leurs remarques constructives ont permis des améliorations significatives de certains articles.

Les corédacteurs

## **COMITE DE LECTURE**

ANTONI Jean-Philippe (Université de Franche-Comté)  
BATTON-HUBERT Mireille (Ecole Nationale Supérieure des Mines, Saint-Etienne)  
BOUJU Alain (Université de La Rochelle)  
DUMOLARD Pierre (Université Joseph Fourier, Grenoble)  
JOLIVEAU Thierry (Université Jean Monnet, Saint-Etienne)  
JOSSELIN Didier (Université d'Avignon)  
LARDON Sylvie (ENGREF, Clermont-Ferrand)  
MAINGUENAUD Michel (INSA, Rouen)  
PINET François (Cemagref, Clermont-Ferrand)  
PODOBNIKAR Tomaz (Institute of anthropological and spatial studies, Slovenia)  
SAUX Eric (Ecole Navale, Brest)  
SCHNEIDER Michel (Cemagref et Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand)  
TANNIER Cécile (Université de Franche-Comté)





## TABLE DES MATIÈRES

### VISUALISATION ET ANALYSE

<i>Un cyber cartogramme gravitationnel pour l'analyse visuelle de données spatio-temporelles complexes</i> Sébastien Caquard, Jean-Pierre Fiset .....	1
<i>HyperSmooth: calcul et visualisation de cartes de potentiel interactives</i> Christine Plumejeaud, Jean-Marc Vincent, Claude Grasland, Jérôme Gensel, Hélène Mathian, Serge Guelton, Joël Boulier.....	19
<i>L'intelligence collective géospatiale au service du diagnostic de territoire: GEOdoc</i> Stéphane Roche, Benoît Kiene, Claude Caron.....	43
<i>Conception de systèmes d'information spatio-temporelle adaptatifs avec ASTIS</i> Bogdan Moisuc, Jérôme Gensel, Hervé Martin.....	63

### EXTRACTION DE MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN

<i>Extraction d'un modèle numérique de terrain à partir de photographies par drone</i> Andres Jacome, Christian Puech, Damien Raclot, Jean-Stéphane Bailly, Bruno Roux.....	79
--	----

### ANALYSE MULTICRITÈRE ET MULTIDIMENSIONNELLE

<i>A spatial rough set for extracting the periurban fringe</i> Beniamino Murgante, Giuseppe Las Casas, Anna Sansone.....	101
<i>Proposition pour l'intégration de l'analyse spatiale et de l'analyse multidimensionnelle</i> Sandro Bimonte, Anne Tchounikine, Maryvonne Miquel, Robert Laurini.....	127

### ANALYSE ET EXTRACTION DE TRAJECTOIRES

<i>Modélisation conceptuelle de trajectoires</i> Christine Parent, Stefano Spaccapietra, Christelle Vangenot, Maria-Luisa Damiani, José de Macedo, Fabio Porto.....	151
<i>Interprétation automatique d'itinéraires à partir d'un corpus de récits de voyages pilotée par un usage pédagogique</i> Pierre Loustau, Mauro Gaio, Thierry Nodenot.....	177



# Un cyber cartogramme gravitationnel pour l'analyse visuelle de données spatiotemporelles complexes

Sébastien Caquard, Jean-Pierre Fiset

Geomatics and Cartographic Research Center (GCRC)

Carleton University

Ottawa, Ontario, Canada

scaquard@connect.carleton.ca

<https://gcr.c.carleton.ca/confluence/x/rQI>

**Résumé.** Le cartogramme présenté dans cet article est destiné à faciliter l'analyse visuelle de données spatiotemporelles complexes. Pour cela, il offre la possibilité de représenter simultanément les trois dimensions nécessaires à toute forme d'analyse géographique que sont les dimensions spatiale (où), thématique (quoi) et temporelle (quand), à partir de trois composantes principales : (1) une représentation unidimensionnelle (1D) de l'espace géographique de forme semi-circulaire centrée sur une origine (ex. le Canada) ; (2) des entités géographiques (ex. pays) qui viennent graviter autour de cette origine en fonction de valeurs attributaires ; et (3) une ligne de temps interactive permettant d'explorer la dimension temporelle de l'information représentée. La combinaison de ces trois composantes offre de multiples potentialités pour l'analyse spatio-temporelle de différentes formes de proximités qu'elles soient économiques, culturelles, sociales ou démographiques. Les fonctionnalités et potentialités de ce cartogramme développé en source ouverte sont illustrées à partir d'exemples issus de l'atlas cybercartographique du commerce Canadien. Cet article reprend les grandes lignes d'une communication présentée lors de la conférence SAGEO 2007.

## 1 Introduction

Le succès récent des représentations géographiques technologiques réalistes illustré par l'omniprésence des globes virtuels de type Google Earth dans notre quotidien, ne doit pas pour autant nous faire oublier l'importance des représentations abstraites pour l'analyse et la compréhension de phénomènes spatiotemporels complexes. L'intérêt des représentations abstraites réside souvent dans leur capacité à se détacher partiellement des contraintes liées à l'espace euclidien, en favorisant ainsi la prise en compte de dimensions non spatiales mais néanmoins fondamentales. Ces formes abstraites offrent en effet plus de flexibilité que les représentations réalistes pour communiquer simultanément les trois aspects du schéma « triad spatio-temporel » (Peuquet 1994) que sont les dimensions spatiale (où), temporelle (quand) et thématique (quoi).

# HyperSmooth : calcul et visualisation de cartes de potentiel interactives

Christine Plumejeaud\*, Jean-Marc Vincent\*, Claude Grasland\*\*, Jérôme Gensel\*,  
Hélène Mathian\*\*, Serge Guelton\*, Joël Boulier\*\*

\* Laboratoire d'Informatique de Grenoble, BP 72, 38402 Saint-Martin d'Hères  
{prénom.nom}@imag.fr

\*\* UMR Laboratoire Géographie-Cités, 13 rue du four, 75006 Paris  
{prénom.nom}@parisgeo.cnrs.fr

**Résumé.** Le groupe de recherche Hypercarte propose HyperSmooth, un nouvel outil cartographique pour l'analyse spatiale de phénomènes sociaux économiques mettant en œuvre une méthode de calcul de potentiel. L'objectif est de pouvoir représenter de façon continue et en changeant d'échelle d'analyse une information statistique échantillonnée sur toutes sortes de maillages, réguliers ou non. Le défi technologique est de fournir un outil accessible sur le Web, interactif et rapide, ceci malgré le coût élevé du calcul, et qui assure la confidentialité des données. Nous présentons notre solution basée sur une architecture client serveur : le serveur calcule les cartes de potentiel en utilisant des techniques d'optimisation particulières, alors que le client est en charge de la visualisation et du paramétrage de l'analyse, et les deux parties communiquent via un protocole Web.

## 1 Introduction

Les avancées dans le domaine du Web ont ouvert de nouvelles perspectives dans le domaine de la cartographie interactive et dynamique (Koben, 2001, Josselin et Fabrikant, 2003). Aujourd'hui le web propose de multiples cartographies qui s'adaptent aux besoins d'un utilisateur, qui peut être, tour à tour, décideur, citoyen, voyageur... Les services d'itinéraires routiers en sont un exemple typique. Dans ce contexte, le groupe de recherche pluridisciplinaire HyperCarte<sup>1</sup> s'est donné pour objectif de concevoir et implémenter une collection cohérente de plates-formes interactives d'analyse spatiale et de représentations cartographiques de phénomènes sociaux, économiques, environnementaux, etc. (Grasland et al., 2005-b). Les applications visées se situent principalement dans le domaine socio-économique ou

---

<sup>1</sup> <http://www-lsr.imag.fr/HyperCarte/>

# L'intelligence collective géospatiale au service du diagnostic de territoire : GEOdoc

Stéphane Roche\*, Benoit Kiene\*\*, Claude Caron\*\*\*

\*Centre de recherche en géomatique

Université Laval, Papillon Casault

Québec (QC) G1K 7P4 Canada

stephane.roche@scg.ulaval.ca

\*\*IGN Conseil et Application

Institut Géographique National

2/4 avenue Pasteur, 94165 St Mandé Cedex

bkiene@ign.fr

\*\*\* Groupe GéoBusiness, Faculté d'administration

Université de Sherbrooke

Sherbrooke (Qc) J1K 2R1 Canada

Claude.Caron@USherbrooke.ca

**Résumé.** Le diagnostic de territoire constitue une étape obligatoire dans tout projet d'aménagement ou dans toute volonté politique de modifier durablement l'espace. Les décideurs politiques doivent avoir une vision objective des actions à mener en fondant leurs réflexions sur des études et des documents ; qu'ils soient à caractère géographique ou non. Il est donc fondamental d'améliorer l'accès et la consultation, par les décideurs stratégiques, de ce que l'on peut appeler des documents géographiques. Le but de cet article est de présenter certains concepts et solutions technologiques qui peuvent être utilisés afin de mieux organiser, de naviguer (dans) et de visualiser ces documents. Il propose une mise en perspective commune de certaines de ces approches, sur laquelle est fondée la conception d'une première maquette d'un outil de visualisation (et de navigation) de documents géographiques nommé GEOdoc.

## 1 Introduction

La gestion et la maîtrise du développement territorial imposent le recours à une vision globale et objective des caractéristiques et des dynamiques d'un espace. C'est pourquoi, avant d'engager des politiques d'action, il est nécessaire de fonder la réflexion sur une démarche de diagnostic de territoire. Ce processus de diagnostic territorial permet non seulement d'effectuer une sorte « d'état des lieux » du territoire – considéré comme une construction sociale résultant des interactions entre les acteurs et les activités et s'analysant en tant que réseau de relations (Lardon et al., 2001) -, des relations qui le construisent, mais aussi de

# Conception de systèmes d'information spatio-temporelle adaptatifs avec ASTIS

Bogdan Moisuc, Jérôme Gensel, Hervé Martin

Laboratoire LSR-IMAG  
Equipe SIGMA  
681, rue de la Passerelle,  
BP. 72, 38402 Saint Martin d'Hères Cedex, France  
{Bogdan.Moisuc, Jerome.Gensel, Herve.Martin}@imag.fr

**Résumé.** Les avancées technologiques récentes du Web et du sans fil, conjuguées au succès des applications spatialisées grand public, sont à l'origine d'un accès accru aux systèmes d'information spatio-temporelle (SIST) par une grande diversité d'utilisateurs, munis des dispositifs d'accès et dans des contextes d'utilisation variés. Adapter ces systèmes à l'utilisateur devient donc une nécessité, un gage d'utilisabilité et de pérennité. Cet article présente une approche générique pour la conception et la génération de systèmes d'information spatio-temporelle adaptés à l'utilisateur, appelé ASTIS. ASTIS offre des modalités générales de mise en oeuvre de l'adaptation à l'utilisateur, visant tant le contenu que la présentation des applications. Elle permet aux concepteurs d'intégrer ces modalités d'adaptation dans des applications traitant des données spatio-temporelles. Afin de définir les besoins et types d'adaptation propres à leur application, il suffit aux concepteurs de créer des modèles conceptuels, par spécialisation et instanciation des modèles offerts par notre architecture.

## 1 Introduction

Dans le domaine des systèmes d'informations géographique et, plus généralement, des systèmes d'informations spatialisées, certaines recherches (Timpf, 2001, Laurini et Servigne, 2007), montrent depuis une dizaine d'années que ces applications doivent prendre en considération une variété plus large d'influences et de limitations que celles utilisées dans la cartographie conventionnelle (de nature matérielle, mais aussi de nature cognitive et sémantique), liées aux utilisateurs, aux dispositifs d'accès, à l'environnement, et de s'adapter afin d'être utilisables par leur différents utilisateurs finaux.

Ces préoccupations se sont multipliées avec l'émergence de l'informatique mobile et ubiquitaire. L'augmentation de l'autonomie des dispositifs mobiles, de leur taille mémoire et de leur puissance de calcul a donné la possibilité à la communauté de chercheurs en géomatique d'explorer de nouvelles applications des systèmes d'information géographique

# Extraction d'un modèle numérique de terrain à partir de photographies par drone

Andres Jacome\*, Christian Puech \*, Damien Raclot \*\*, Jean-Stéphane Bailly \*,  
Bruno Roux \*\*\*

\*UMR TETIS, CEMAGREF, Maison de Télédétection, 500 rue JF Breton 34093  
Montpellier Cedex 5

{jacome, puech, bailly}@teledetection.fr

\*\*UMR LISAH, IRD 2 place Pierre Viala F-34060 Montpellier Cedex 2  
raclot@supagro.inra.fr

\*\*\*I'Avion Jaune 361, rue JF Breton 34093 Montpellier Cedex 5  
bruno.roux@montpellier.cemagref.fr

**RÉSUMÉ.** Dans le suivi et la modélisation de l'érosion en montagne, la représentation fine du relief est une composante importante. En effet, la connaissance des zones de concentration des eaux, notamment à travers l'apparition de rigoles élémentaires, est fondamentale pour bien décrire les connectivités entre les zones de mobilisation des sédiments sur le versant et le réseau hydrographique stabilisé. La résolution au sol permise par les photographies aériennes classiques ne permet pas d'accéder à une représentation 3D suffisamment fine des ravines élémentaires. Nous testons l'utilisation de photographies stéréoscopiques à résolution centimétrique prises à basse altitude par un drone pour obtenir un MNT précis. La question majeure concerne les règles à suivre pour un meilleur compromis entre précision et facilité d'élaboration, et l'évaluation de l'importance relative de chaque étape sur la qualité finale de la restitution. La zone d'étude est située dans les Badlands de Draix (Alpes de Haute Provence).

## 1. Introduction

Suivre et modéliser les ravines d'érosion en montagne est un défi nouveau, nécessaire pour développer des modélisations distribuées précises basées sur les processus hydrologiques élémentaires. Les avancées récentes en modélisation distribuée exigent de plus en plus une connaissance fine des processus élémentaires associée à une description physique précise des objets d'intérêt (Hessel et al., 2003). Le mode de transport liquide et solide est à la base de la réaction des bassins versants pour ces modélisations, elle se décline de plus en plus en interrogations sur les « chemins de l'eau », point qui apparaît à la fois fondamental et mal connu, et souvent très simplifié dans les modèles. En particulier en zones de badlands, avec un relief très tourmenté, il s'agit de la caractérisation physique des ravines et du modelé du relief à différentes échelles.

Pour atteindre ce but, les techniques de télédétection semblent appropriées, mais des questions de résolutions spatiales et temporelles se posent. La précision exigée par la thématique varie de quelques mètres pour la description numérique des très grosses ravines, mais elle devient de quelques décimètres quand on s'intéresse aux pentes locales ou aux

# A spatial rough set for extracting the periurban fringe

Beniamino Murgante\*, Giuseppe Las Casas\*, Anna Sansone\*,

\* University of Basilicata, Viale dell' Ateneo Lucano 10, 85100, Potenza  
[beniamino.murgante@unibas.it](mailto:beniamino.murgante@unibas.it)

**Abstract.** To date the availability of spatial data is increasing together with techniques and methods adopted in geographical analysis. Despite this tendency, classifying in a sharp way every part of the city is more and more complicated. This is due to the growth of city complexity. Rough Set theory may be a useful method to employ in combining great amounts of data in order to build complex knowledge about territory. It represents a different mathematical approach to uncertainty by capturing the indiscernibility. Two different phenomena can be indiscernible in some contexts and classified in the same way when combining available information about them. Several experiences exist in the use of Rough Set theory in data mining, knowledge analysis and approximate pattern classification, but the spatial component lacks in all these research streams.

This paper aims to the use of Rough Set methods in geographical analyses. This approach has been applied in a case of study, comparing the results achieved by means of both Map Algebra technique and Spatial Rough set. The study case area, Potenza Province, is particularly suitable for the application of this theory, because it includes 100 municipalities with a different number of inhabitants and morphologic features.

## 1 Introduction

In a few years' time a transition has been occurred from the traditional town, characterized by static social contexts, to today's city more dynamic and very hard to control in small details. Until few decades ago the social structure of the city was characterized by a population with strong social ties, whose life was oriented by institutions, rules, authorities.

These inhabitants are now leaving the historic part of the cities more and more occupied by transition population (students, tourists, etc.). Often the centre of town is a big shopping centre with museums, libraries and other services but without residents. The new population neither has roots in those places nor the prospect of living there for the whole life. Older inhabitants have moved out of the urban area by creating a sort of dispersed spatial form (Indovina, 1990). This phenomenon occurs on the fringe of urban areas through progressive "coagulation" of buildings. Neighbourhoods without centre and with poor social relationships have been realized. These form of urban sprawl has been encouraged by the increase of number of infrastructures, the growth of income and demand for goods and services. Urban sprawl can be considered a long-term trend for successful economic-territorial systems (Camagni, et al. 2002), characterized by soil consumption generating loss of competitiveness for agricultural activities (Murgante, et al. 2008).



# Proposition pour l'intégration de l'analyse spatiale et de l'analyse multidimensionnelle

Sandro Bimonte\*, Anne Tchounikine\*\*, Maryvonne Miquel\*\*, Robert Laurini\*\*

LIRIS (Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information), INSA-Lyon  
Bâtiment Blaise Pascal, 7 Avenue Jean Capelle,  
69621 Villeurbanne CEDEX, France  
sandro.bimonte@imag.fr\*  
prénom.nom@insa-lyon.fr\*\*

**Résumé.** L'introduction de l'information spatiale dans les modèles multidimensionnels a donné naissance au concept de Spatial OLAP (SOLAP). Dans cet article, nous montrons en quoi les spécificités de l'information géographique et de l'analyse spatiale ne sont pas entièrement prises en compte dans l'analyse et les modèles multidimensionnels SOLAP. Pour pallier ces limites, nous proposons le concept de dimension géographique et décrivons les différents types de hiérarchies associées. Nous proposons l'introduction de nouveaux opérateurs qui permettent d'adapter les opérateurs d'analyse spatiale au paradigme multidimensionnel. Enfin, nous présentons notre prototype qui offre une interface web de navigation spatiale et multidimensionnelle, et permet l'intégration de ces nouveaux concepts.

## 1 Introduction

Un entrepôt de données est une structure informatique dans laquelle est centralisé un volume important de données. L'organisation des données permet l'analyse multidimensionnelle qui consiste à explorer tout ou partie des données à un niveau détaillé et/ou agrégé grâce aux outils OLAP (On-Line Analytical Processing). L'information géo-référencée, souvent contenue dans les données, est intégrée sous forme textuelle dans les modèles multidimensionnels classiques. Des modèles plus récents, de type "OLAP Spatial" (SOLAP), visent à intégrer la donnée spatiale dans l'OLAP et à enrichir les systèmes OLAP classiques grâce, par exemple, à la visualisation cartographique, permettant ainsi d'expliciter la distribution géographique d'une information et/ou de mettre en relation des informations à diverses granularités géographiques.

L'information géographique est la représentation d'objets, ou de phénomènes, localisés dans l'espace ; les modèles SOLAP se concentrent généralement sur cette composante spatiale de l'information géographique. Or celle-ci est aussi caractérisée par un ensemble d'aspects sémantiques (ses attributs descriptifs alphanumériques et ses relations avec d'autres objets) qui sont pertinents à la fois dans la modélisation de la donnée géographique multidimensionnelle et de ses hiérarchies, et aussi dans l'analyse. L'analyse spatiale offerte par les Systèmes d'Information Géographique est par nature flexible et itérative : les données géographiques peuvent être modifiées ou remplacées grâce aux méthodes de transformations spatiales tout au long du processus d'analyse. Or les opérateurs spatiaux fournis par les différents systèmes SOLAP sont souvent des opérateurs orthogonaux aux opérateurs

# Modélisation conceptuelle des trajectoires

Christine Parent\*, Stefano Spaccapietra\*\*  
Christelle Vangenot\*\*, Maria-Luisa Damiani\*\*\*, José de Macedo\*\*, Fabio Porto\*\*

\*UNIL-HEC-ISI, Dorigny, CH-1015 Lausanne

christine.parent@unil.ch

<http://lbd.epfl.ch/~cparent/christine.html>

\*\*EPFL-IC-LBD, Station 14, CH-1015 Lausanne

(stefano.spaccapietra, christelle.vangenot, jose.macedo, fabio.porto)@epfl.ch

<http://lbd.epfl.ch>

\*\*\*Università Milano

mdamiani@dico.unimi.it

**Résumé** Une perception intelligente du mouvement d'objets mobiles (personnes, voitures, colis, etc.) est à la base de nombreuses applications (par exemple le suivi d'une distribution postale à travers le monde, l'optimisation du trafic routier ou l'étude de la migration d'animaux). Les systèmes de gestion de bases de données actuels n'offrent ni les concepts ni les fonctions nécessaires à une analyse sémantique du mouvement, se limitant au stockage et à l'interrogation de positions spatiales individuelles, hors contexte temporel. Des travaux de recherche précédents ont introduit et développé le concept d'objet mobile ou spatio-temporel. Dans cet article nous allons plus loin en proposant le concept de trajectoire comme unité sémantique de mouvement sur laquelle se construit la vision applicative. Nous proposons de décrire les trajectoires, au niveau conceptuel, avec leurs aspects géométriques, temporels et sémantiques et leurs composants structurels : point de départ, point d'arrivée, arrêts et déplacements intermédiaires. Chaque élément, trajectoire, arrêt, déplacement, voire partie de déplacement, peut recevoir des annotations sémantiques sous forme de valeurs d'attributs ou de liens vers des objets de la base. L'approche de modélisation décrite dans cet article est basée sur les patrons de modélisation, qui permettent une solution générique pour modéliser les caractéristiques standard des trajectoires tout en étant ouverte aux caractéristiques spécifiques à l'application envisagée. Enfin, l'implémentation dans une base de données relationnelle étendue est présentée.

## 1 Introduction

Le monde bouge et bien des phénomènes ne peuvent être compris sans étudier leurs mouvements. Heureusement, de nouvelles technologies (GPS et autres transmetteurs, capteurs et réseaux de capteurs, marqueurs de type RFID) permettent désormais de saisir des positions spatio-temporelles et ainsi de suivre un grand nombre d'objets en mouvement. Cette voie correspond aux besoins réels d'applications dans de nombreux domaines, parmi lesquels l'analyse des déplacements des habitants d'une ville ou d'un état afin d'optimiser les

# Interprétation automatique d'itinéraires à partir d'un corpus de récits de voyages pilotée par un usage pédagogique.

Pierre Loustau\*, Mauro Gaió\*, Thierry Nodenot\*\*

Laboratoire d'Informatique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour  
<http://liuppa.univ-pau.fr>

\*Université de Pau et des Pays de l'Adour  
Avenue de l'Université, B.P. 1155  
64013 Pau Cedex, France  
[prenom.nom@univ-pau.fr](mailto:prenom.nom@univ-pau.fr),  
\*\*IUT de Bayonne, Pays Basque  
2 Allée du Parc Montauray  
64600 Anglet, France  
[prenom.nom@iutbayonne.univ-pau.fr](mailto:prenom.nom@iutbayonne.univ-pau.fr)

**Résumé.** De larges corpus à fort ancrage territorial deviennent disponibles sous forme numérique dans les médiathèques et plus particulièrement dans les médiathèques de dimension régionale. Les défis qu'offrent ces gigas octets de documents bruts sont énormes en terme de traitement automatique des contenus. Nous proposons dans cet article deux modèles computationnels et une méthode complète permettant de réaliser un traitement automatique afin d'extraire des itinéraires dans des textes relatant des récits de voyage. Le premier modèle est un modèle des attendus. Il s'intéresse au concept d'itinéraire et adopte le point de vue du pédagogue et fait intervenir très tôt les usages envisagés. Le deuxième modèle est un modèle d'extraction, il permet de modéliser l'expression du déplacement dans des textes du genre *récit de voyage*. Nous proposons alors une méthode automatique pour : d'une part extraire et interpréter automatiquement les déplacements d'un récit et d'autre part passer des déplacements à l'itinéraire, c'est-à-dire alimenter de manière automatique le modèle des attendus à partir du modèle d'extraction. Nous montrons également comment les itinéraires extraits interviennent soit dans la phase de construction d'activités pédagogiques soit directement comme matériau dans une activité d'apprentissage. Nous présentons enfin  $\pi\mathcal{R}$ , un Prototype pour l'Interprétation d'Itinéraires dans des Récits de voyages, qui implémente notre approche. Il prend en entrée un texte brut et fournit l'interprétation de l'itinéraire décrit dans le texte. Il permet également de visualiser sur un fond cartographique l'itinéraire extrait.