



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

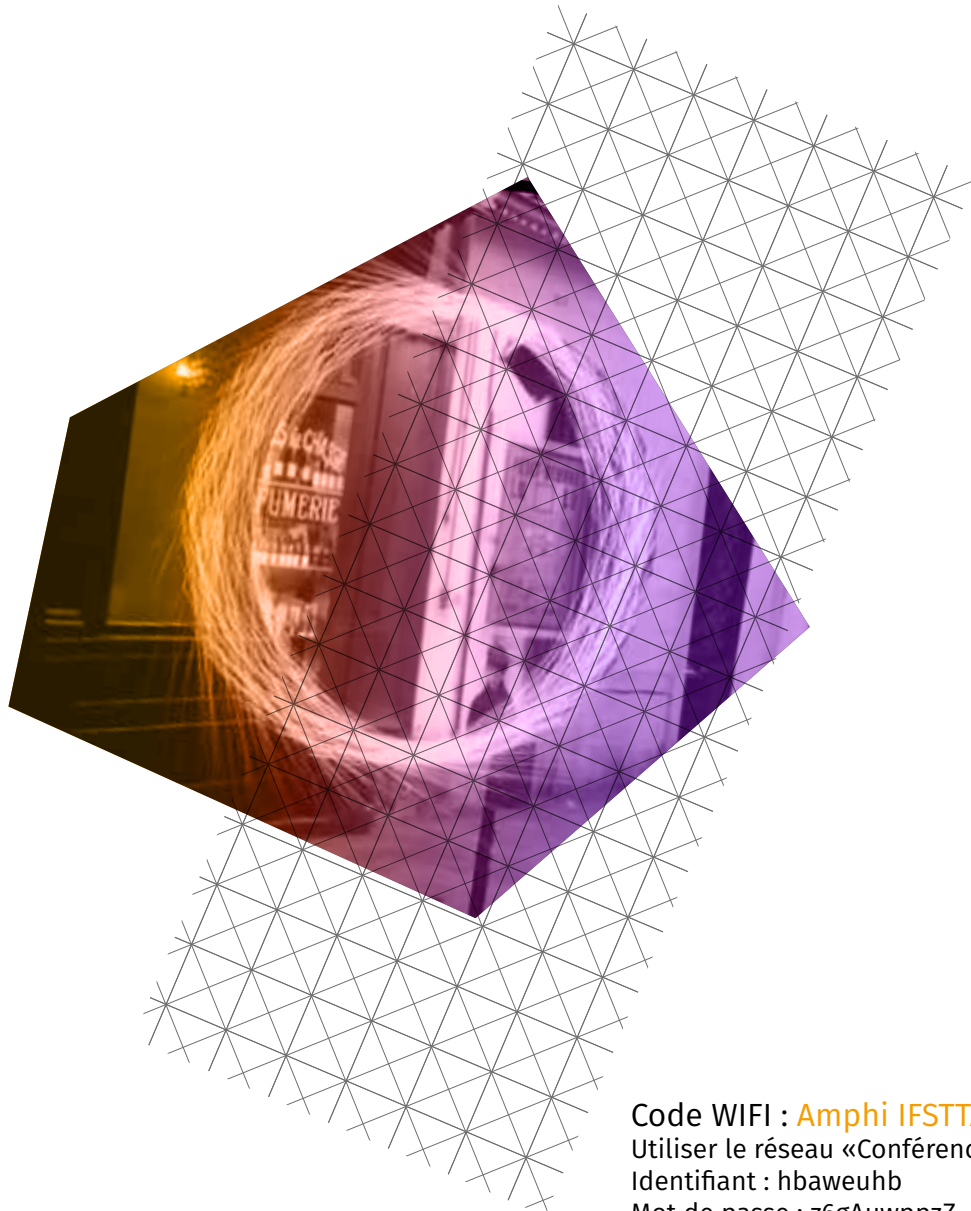
VOYAGE AU CŒUR DES DONNÉES TEMPORELLES

28^{es} Journées de la Recherche
de l'IGN

18 et 19 avril 2019

<http://recherche.ign.fr>
#JRIGN2019

Code WIFI : **Amphi Picard**
<https://authentification.ensg.eu>
Identifiant : Forum
Mot de passe : Recherche2019



Code WIFI : **Amphi IFSTTAR**
Utiliser le réseau «Conférence»
Identifiant : hbaweuhb
Mot de passe : z6gAuwppzZ

VOYAGE AU CŒUR DES DONNÉES TEMPORELLES

Les 28^{es} Journées de la Recherche de l'IGN
Marne-la-Vallée, 18 et 19 avril 2019

Session d'ouverture

Jeudi 18 avril 2019
Amphithéâtre IFSTTAR

- 09h15 Ouverture des Journées de la Recherche.
S. LATARGET, Directeur général adjoint de l'IGN.
- 09h35 Time Machine : Les big data du passé pour le futur de l'Europe. (p. 6)
F. KAPLAN, Directeur de Digital Humanities Laboratory (DHLAB), EPEFL.
- 10h35 Pause
- 11h00 Tout est question de temps.
F. FUCHS, Délégué scientifique et technique de l'IGN.
- 11h15 Présentation de l'UMR LaSTIG.
M. PIERROT-DESEILLIGNY, Chef de l'UMR LASTIG.
- 11h35 Présentations des posters. (p. 34-35)
- 12h15 - 14h00 Buffet (Salle polyvalente)
Posters (Salle polyvalente et Hall Sud)

Base de données et processus temporels

- 14h00 Modérateur :
A. Le Bris.
- 14h10 Venise Time Machine (p. 7)
I. di Lenardo.
- 14h40 Géoréférencement automatique d'images aériennes anciennes. (p. 8)
S. Giordano, A. Le Bris.
- 15h10 Retour sur un exercice d'extraction de données géo-historiques de la Carte de France de Cassini, 1750-1789. (p. 9)
J. Perret, S. Baciocchi, J. Chadeyron, P. Cristofoli, B. Duméniou.
- 15h40 Pause
- 16h05 Création d'une base de connaissances sur les redécoupages administratifs durant la Révolution française : l'exemple des paroisses constitutionnelles. (p. 10)
A. Keller, N. Abadie, B. Duméniou, S. Baciocchi, E. Kergosien.
- 16h35 Exploration des dimensions spatiale et temporelle de l'imagerie satellite pour la classification de parcelles agricoles. (p. 11)
V. Sainte-Farge-Garnot, L. Landrieu, S. Giordano, N. Chehata.
- 17h05 Homogénéisation de séries temporelles GNUMS du contenu intégré en vapeur d'eau avec le package R GNUMSseg. (p. 12)
A. Quarello, O. Bock, E. Lebarbier.
- 17h35 Fin de la première journée

Analyses des risques humains et environnementaux

- 14h00 Modérateur :
L. Landrieu.
- 14h10 Polluscope : Observatoire participatif pour la surveillance de l'exposition individuelle à la pollution de l'air en lien avec la santé. (p. 13)
M. Chachoua, S. Srairi.
- 14h40 Les formes possibles d'un îlot urbain : contraintes géométriques et performance énergétique. (p. 14)
P. Chapron.
- 15h10 Géocubes à l'École. (p. 15)
O. Martin, J.-P. Souchon.
- 15h40 Pause
- 16h05 Signature gravitationnelle du séisme de Tohoku (11 mars 2011) dans les géoïdes GRACE. (p. 16)
I. Panet, S. Bonvalot, C. Narteau, D. Remy, J.-M. Lemoine.
- 16h35 Détection du vandalisme dans l'information géographique volontaire par apprentissage automatique. (p. 17)
Q. T. Truong, G. Touya, C. de Runz.
- 17h05 Des expériences en réalité augmentée, embarquées sur smartphone pour apprendre un territoire dans un contexte ludique. (p. 18)
B. Grelaud.
- 17h35 Fin de la première journée

AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

jeudi 18 avril ⇒ 09h35

Session d'ouverture

Time Machine : Les Big Data du passé pour le futur de l'Europe.

F. Kaplan

Director, Digital Humanities Laboratory (DHLAB), EPFL

Le projet Time Machine, présélectionné par la Commission européenne comme l'une des six initiatives à grande échelle (LSRI) pour les dix prochaines années, pousse les frontières de la recherche scientifique dans le domaine des technologies de l'information et la communication, l'intelligence artificielle et les sciences humaines et sociales. Son ambition est de développer les sciences et les technologies pour l'extraction massive de « Big Data du passé », un système d'information distribué cartographiant l'évolution sociale, culturelle et géographique de l'Europe. Cette infrastructure de numérisation et de traitement permettra à l'Europe de transformer sa longue histoire, et sa richesse linguistique et culturelle, en une ressource économique et sociale vivante permettant d'inventer ensemble un futur commun. Pour réaliser ses objectifs, le projet Time Machine est structuré en quatre piliers :

1. Le développement des nouveaux axes de recherche en intelligence artificielle et technologie de l'information nécessaire pour le traitement massif des données culturelles, géographiques et patrimoniales ;
2. La construction d'une infrastructure paneuropéenne ancrée sur un modèle de développement durable, sur la base de franchises (Les Time Machines locales) et l'organisation des communautés participant à son développement et exploitation ;
3. Le développement de plateformes applicatives, notamment dans les domaines des médias et de la culture, du tourisme, des "smart cities" et de l'utilisation des sols et des politiques territoriales.
4. Le développement du cadre structurel et légal permettant le développement du projet, le transfert technologique et un ancrage durable en Europe.

AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

jeudi 18 avril ⇒ 14h10

Base de données et processus temporels

Venice Time Machine.

I. di Lenardo

Digital Humanities Laboratory (DHLAB), EPFL

La Venice Time Machine est un programme de numérisation et de recherche lancé en 2012 par l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) et l'université Ca'Foscari. En six ans, des millions de pages ont été numérisées à l'Archive d'État de Venise et à la Fondation Giorgio Cini. Ces documents sont analysés par des systèmes d'extraction et d'analyse automatique développés par le laboratoire en Humanités Numériques de l'EPFL et entraînés sur des annotations d'expert en paléographie et en histoire de l'art. Leurs contenus textuels et iconographiques sont désormais accessibles via un moteur de recherche ouvert.

Des milliers de sources primaires et secondaires ont été compilées pour créer un premier modèle 4D de la ville de Venise, mettant en lumière le tissu urbain et social sur une période de plus de 1 000 ans. Les résultats du projet ont donné lieu à une exposition à la Biennale d'architecture de Venise en 2018 et le projet prépare maintenant la numérisation de la ville dans son ensemble de façon à doter la municipalité d'un outil unique permettant d'envisager son futur à la lumière des données denses de son passé.





jeudi 18 avril ⇨ 14h40

Base de données et processus temporels

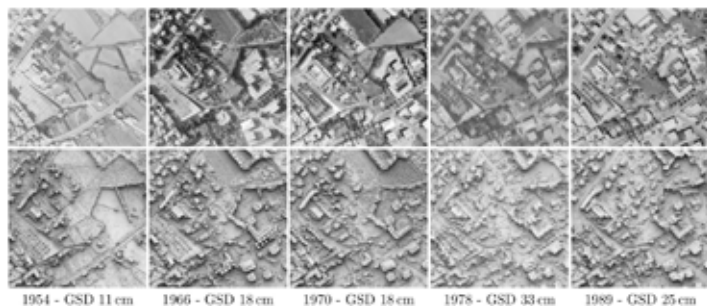
Géoréférencement automatique d'images aériennes anciennes.

S. Giordano¹, A. Le Bris¹

¹Univ. Paris-Est, LASTIG STRUDEL, IGN, ENSG, F-94160 Saint-Mandé, France

En France, plus de 3 millions de photographies aériennes anciennes sont disponibles sur Remonter le temps. Leur exploitation offre à des thématiciens la possibilité de suivre finement les évolutions du paysage à des résolutions spatiales et sur des périodes de temps invisibles jusqu'à présent. Ces images sont pour l'instant seulement accompagnées d'informations très grossières de géolocalisation (~100m) ne permettant pas de réaliser ces analyses. Un géoréférencement fin (~1m) et la génération d'orthoimages et de Modèles Numériques de Surface (MNS) est possible avec l'utilisation d'une chaîne de traitements photogrammétriques mais nécessite la saisie manuelle de points d'appui. Le principal verrou réside dans l'identification de ces points en densité suffisante pour pallier les défauts des

images. Nous proposons une méthode de géoréférencement fin en deux étapes. Des orthoimages et MNS approchés sont d'abord calculés à partir de métadonnées basiques associées aux images d'archives. Une détection automatique de points d'appui, robuste aux évolutions temporelles du paysage, est ensuite réalisée en comparant la solution approchée à une référence récente. Le géoréférencement fin est finalement produit avec une méthode d'aérotriangulation utilisant ces points d'appui. Nos expérimentations sur plusieurs zones d'étude (urbaine et rurale) montrent la validité de notre approche et la bonne qualité des résultats, permettant ainsi l'exploitation des images anciennes pour de nombreux cas d'application thématique. Ces travaux s'inscrivent dans le contexte des projets ANR HIATUS (2019-22) et FET Flagship Time Machine.



Exemple de production automatique d'orthoimages et MNS anciens sur la commune de Fréjus (83).



jeudi 18 avril ⇨ 15h10

Base de données et processus temporels

Retour sur un exercice d'extraction de données géo-historiques de la Carte de France de Cassini, 1750 - 1789.

J.Perret^{1,3}, S. Baciocchi¹, J. Chadeyron², P. Cristofoli¹, B. Duménieu¹

¹EHESS, CRH

²Université de Clermont-Ferrand (UCA)

³LASTIG STRUDEL, IGN, ENSG, Univ. Paris-Est

En construisant un système d'information géographique (SIG) dédié à l'étude de l'histoire du territoire français, nous avons extrait des informations spatiales de la Carte de France de Cassini sous la forme de données vecteur. Suite à un premier travail d'analyse de la carte et de construction d'une base de données nationale principalement focalisée sur le réseau routier et les zones urbanisées, un second travail, plus minutieux, a été mené sur la feuille numérotée 52 en collaboration avec l'université de Clermont-Ferrand. Ce travail a notamment permis de mieux comprendre le contenu de la carte et d'en restituer, notamment sous la forme

d'un poster, les principales propriétés cartographiques. Mais c'est aussi par la méthode mise en œuvre pour effectuer ce travail que nous allons nous intéresser. En effet, la mise en pratique d'une approche résolument ouverte, interdisciplinaire et collaborative ouvre des possibilités qui nous semblent nouvelles pour la construction de données géo-historiques mais interrogent en permanence les pratiques des différentes disciplines impliquées, de la modélisation des données au rapport aux sources primaires en passant par les pratiques de description du travail effectué.



Fig.1 (a) une vue de la Carte de France de Cassini originale (feuille 52, 1759-1777).



Fig.1 (b) les données extraites cartographiées avec le style «Cassini» (2019).

AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

jeudi 18 avril ⇒ 16h05

Base de données et processus temporels

Création d'une base de connaissances sur les redécoupages administratifs durant la Révolution française : l'exemple des paroisses constitutionnelles.

A. Keller¹, N. Abadie², B. Duméniou³, S. Baciocchi³, E. Kergosien⁴

¹École Navale, Lanvéoc

²LASTIG STRUDEL, IGN, ENSG, Univ. Paris-Est, Saint-Mandé

³CRH, EHESS, Paris

⁴GERiiCO, Université Lille 3, Villeneuve-d'Ascq, Lille

Si les ressources cartographiques et iconographiques anciennes sont de plus en plus intégrées dans des Systèmes d'Information Géographique (SIG) historiques pour servir de référentiels géohistoriques, peu de travaux en revanche se sont intéressés à l'extraction d'information géographique à partir de textes anciens pour alimenter de tels référentiels. Pourtant, certains textes offrent des descriptions du territoire ancien et de ses infrastructures très précises et détaillées et constituent parfois la seule source d'information disponible. Les utilisateurs désireux de s'y référer doivent alors découvrir et traiter manuellement ces archives textuelles, imprimées ou manuscrites, afin d'acquérir les connaissances sur l'espace ancien nécessaires à leur analyse. Ainsi, le remembrement des paroisses religieuses d'Ancien Régime lors de la mise en place de l'Église constitutionnelle (1790-1793) est très précisément décrit dans les archives des débats et délibérations

de l'Assemblée Constituante. Ce travail propose une chaîne de traitement semi-automatique pour créer une base de connaissances géoréférencées sur la réorganisation du maillage paroissial, structurée sous forme de graphe spatio-temporel conforme au modèle Snapshot et mettant à profit les standards du Web de données pour la structuration des connaissances extraites et l'explicitation des connaissances implicites du texte.



Évolution du statut des paroisses de l'Ancien Régime dans le Puy de Dôme, extraite des décrets de l'Assemblée Nationale de 1791.

AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

jeudi 18 avril ⇒ 16h35

Base de données et processus temporels

Exploration des dimensions spatiale et temporelle de l'imagerie satellite pour la classification de parcelles agricoles.

V. Sainte-Farge-Garnot, L. Landrieu, S. Giordano, N. Chehata

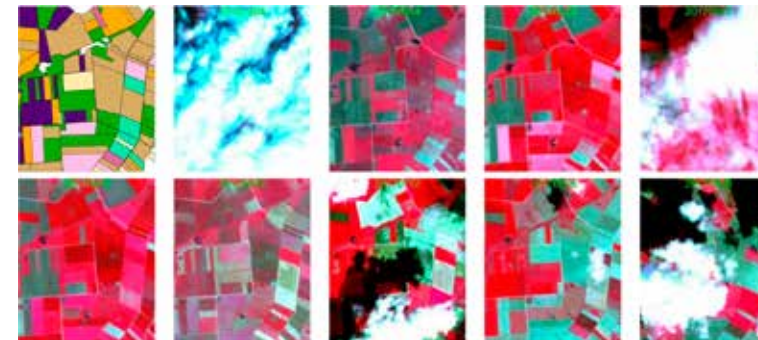
Univ. Paris-Est, LaSTIG STRUDEL, IGN, ENSG, F-94160 Saint-Mandé, France

Le recensement des cultures produites sur l'ensemble des parcelles agricoles du territoire français permet chaque année l'attribution des subventions aux agriculteurs, ainsi que diverses autres applications pour des problématiques de gestion environnementale. Cette cartographie est actuellement effectuée à la main par les agriculteurs. L'arrivée dans les dernières années de satellites d'observation fournissant des données publiques à des résolutions spatiales et temporelles de plus en plus fines, permet d'envisager une automatisation, au moins partielle, de cette classification.

Pour y parvenir, les algorithmes d'intelligence artificielle dits "d'apprentissage profond" semblent les plus prometteurs.

En effet, les réseaux de neurones artificiels ont prouvé leur capacité à exploiter la structure spatiale de données grâce aux architectures convolutionnelles ainsi que la structure temporelle avec des architectures récurrentes.

La classification de parcelles agricoles sur des séries temporelles d'images satellites (STIS) nécessite le développement d'architectures hybrides capable d'exploiter la structure spatio-temporelle de ce type de données. Afin de créer les architectures les plus pertinentes, nous explorons l'importance relative des dimensions spatiale et temporelle des STIS pour la classification de parcelle à l'aide de réseaux de neurones artificiels.





AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

jeudi 18 avril ⇒ 17h05

Base de données et processus temporels

Homogénéisation de Séries Temporelle GNSS du contenu intégré en vapeur d'eau avec le Package R GNSSseg.

A. Quarello^{1,2}, O. Bock¹, E. Lebarbier²

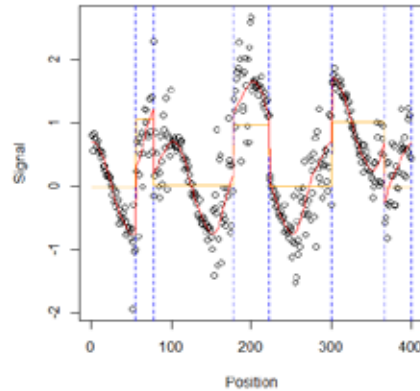
¹IPGP, IGN, ENSG, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité,
UMR 7154 CNRS, Paris, France

²AgroParisTech, UMR MIA 518, Paris, France

Les séries longues de contenu intégré en vapeur d'eau (CIVE) mesurées par GNSS sont affectées par des inhomogénéités liées aux changements d'équipements au cours du temps. L'homogénéisation de ces séries est une étape cruciale pour leur interprétation en termes de tendance et de variabilité climatique. Nous avons développé un algorithme de segmentation dédié à la détection de changements abrupts dans la moyenne qui prend en compte un biais fonctionnel et une variance hétérogène dans les différences entre les observations GNSS, et la réanalyse ERA-Interim. Dans un premier temps, le nombre de ruptures étant fixé, il estime de manière robuste la variance mensuelle, puis de manière itérative successivement : (i) le biais variable et (ii) les positions des points de rupture et les moyennes du signal.

Dans la deuxième étape, le nombre optimal de ruptures est choisi à l'aide d'une méthode de sélection du modèle (trois critères de pénalités sont proposés). Une étude de simulations a été réalisée pour évaluer les performances de la méthode

proposée. L'application aux données réelles est également présentée à l'aide des données CIVE quotidiennes de 120 stations GNSS réparties dans le monde pour la période allant de janvier 1995 à décembre 2010. La méthode proposée est implémentée dans le package R «GNSSseg» qui sera disponible sur le site du CRAN.



Exemple de segmentation sur une série simulée. En rouge, nous avons le signal périodique et la moyenne estimée, en orange la moyenne du segment estimée et en pointillé bleu les points de rupture détectés.



AMPHITHÉÂTRE PICARD

jeudi 18 avril ⇒ 14h10

Analyses des risques humains et environnementaux

Polluscope : Observatoire participatif pour la surveillance de l'exposition individuelle à la pollution de l'air en lien avec la santé.

M. Chachoua¹, S. Srairi²

¹École des Ingénieurs de la Ville de Paris – EIVP

²CEREMA

La pollution atmosphérique, aux origines diverses, est un défi à relever pour les grandes métropoles, en raison des risques encourus sur la santé et le bien-être des citoyens. Les réseaux traditionnels d'observation de la qualité de l'air, bien que relativement fiables, sont épars et renvoient des mesures moyennées sur une période assez longue. De plus, ces mesures ne s'appliquent pas aux environnements intérieurs. Afin de compléter ces réseaux traditionnels d'observation de la qualité de l'air, divers projets récents se sont orientés vers l'utilisation d'une technologie émergente de capteurs mobiles connectés ultralégers. Cette technologie vise à multiplier les lieux de mesure de la qualité de l'air et

à mesurer l'exposition réelle à l'échelle individuelle. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet ANR POLLUSCOPE. Démarré en septembre 2016 pour une durée de 5 ans, l'objectif de ce projet est d'étudier l'exposition individuelle à la pollution au moyen de dispositif multicapteurs et de mettre en place une plateforme informatique de collecte et d'analyse des informations transmises par ces capteurs mobiles, mettant en œuvre des méthodes et outils des sciences des données et du Big Data. Le projet Polluscope implique des partenaires de disciplines différentes, notamment les sciences environnementales, la santé, les géosciences et l'informatique.

Partenaires :
DAVID (Porteur),
AIRPARIF,
CEREMA,
IRENAV,
EIVP,
EPAR/IPLESP,
ERES/IPLESP,
LSCE.



AMPHITHÉÂTRE PICARD

jeudi 18 avril ⇒ 14h40

Analyses des risques humains et environnementaux

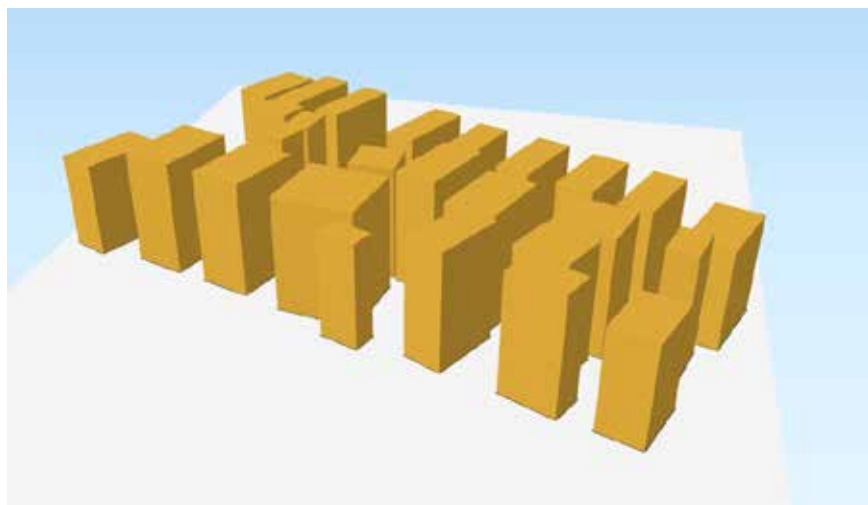
Les formes possibles d'un îlot urbain : contraintes géométriques et performance énergétique.

P. Chapron

LASTIG, STRUDEL, IGN, ENSG, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, Paris

Les textes réglementaires (Plan Local d'Urbanisme) qui encadrent le droit à la construction précisent un certain nombre de contraintes géométriques sur la dimension d'un bâtiment et son placement sur la parcelle. Pour estimer le volume constructible, le simulateur SimPLU3D développé à l'IGN procède par une méthode d'optimisation itérative qui consiste à « remplir » au mieux l'espace délimité par les contraintes réglementaires à l'aide de formes géométriques simples. Dans ce

cas il s'agit donc d'optimiser le volume de la forme bâtie simulée. Nous nous interrogeons sur la perspective de changer la fonction objectif, et d'y incorporer des mesures morphologiques reliées à la performance énergétique et de raisonner à deux niveaux : celui de la parcelle individuelle et celui de l'îlot urbain. Ce changement de fonction objectif et la prise en compte de deux niveaux d'agrégation posent plusieurs questions que nous aborderons dans cet exposé.



AMPHITHÉÂTRE PICARD

jeudi 18 avril ⇒ 15h10

Analyses des risques humains et environnementaux

Géocubes à l'École.

O. Martin¹, J.-P. Souchon¹

¹LASTIG/ACTE, IGN, ENSG, Univ. Gustave Eiffel, Marne-la-Vallée

L'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN) a développé ces dernières années des géocubes, capteurs géolocalisés pour l'étude de l'environnement. Le projet «Géocubes à l'École» a pour objectif de faire partager à un réseau d'écoles en Île-de-France ces avancées scientifiques et de faire contribuer les élèves à un projet de recherche en faisant d'eux des producteurs de données environnementales et en les initiant à l'analyse comparative de ces données. L'ambition du projet est de faire de chacun de ces élèves un acteur de la recherche scientifique et de susciter ainsi de l'intérêt pour les matières scientifiques et pour la recherche appliquée dans un domaine sensible.

Un réseau d'établissements scolaires d'Île-de-France (de l'école élémentaire au lycée) seront équipés de géocubes 3G multicapteurs, outils de mesures sismiques, environnementales et géographiques : mesures de qualité de l'air avec comptage de particules, sonomètres, capteurs météo... L'IGN accompagnera les enseignants dans leur mission éducative, en leur apportant un complément de supports pédagogiques adaptés et différenciés pour le primaire, le collège et le lycée pour une meilleure compréhension des phénomènes observés : données physiques observées, notions de

résolution/précision des capteurs, notions de statistiques... L'ambition est à terme d'élargir ce réseau à d'autres établissements scolaires hors de nos frontières.



Prototype du nouveau Géocube doté d'une couche anémomètre à ultra-sons et d'une couche batterie.

AMPHITHÉÂTRE PICARD

jeudi 18 avril ⇒ 16h05

Analyses des risques humains et environnementaux

Signature gravitationnelle du séisme de Tohoku (11 mars 2011) dans les géoïdes GRACE.

I. Panet¹, S. Bonvalot², C. Narteau³, D. Remy², J.-M. Lemoine⁴

¹IPGP, IGN, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, UMR 7154 CNRS, Paris, France

²GET, Université de Toulouse, IRD, UMR 5563 CNRS, CNES, Toulouse, France

³IPGP, Univ. Paris Diderot, UMR 7154 CNRS, Sorbonne Paris Cité, Paris, France

⁴GET, Université de Toulouse, CNES, UMR 5563 CNRS, IRD, Toulouse, France

Nous étudions l'apport des observations de gravimétrie spatiale pour la compréhension des grands séismes de subduction, des zones côtières qui peuvent être densément peuplées et sont le siège des événements les plus dévastateurs. Ce type d'observation est en effet le seul sensible aux mouvements tout le long de l'interface de subduction, non seulement près de la surface mais aussi à de plus grandes profondeurs dans le manteau, et présente une couverture homogène à terre comme en mer.

Dans ce contexte, nous présentons une analyse originale des variations temporelles du champ de gravité issues de la mission GRACE, dans une large fenêtre spatio-temporelle autour du séisme de Tohoku (Mw 9.0, mars 2011). Conduite à des échelles spatiales et temporelles intermédiaires (quelques centaines de kilomètres, sur des périodes allant du mois à quelques années), elle nous permet de mettre en évidence et replacer dans un scénario global la séquence de transferts de masses associés au séisme. En plus des

signaux extrêmes concentrés à proximité de l'épicentre, nous détectons des variations de gravité dans les mois précédant la rupture, à l'échelle régionale sur plus de 2000 km le long de la subduction des plaques Pacifique et Philippine sous la plaque Eurasie. Nos résultats suggèrent que la rupture géante fait partie d'une déformation qui migre de la profondeur vers la surface et même l'intérieur de deux plaques océaniques, à travers tout le système de subduction.

Les mouvements ainsi détectés dans les géoïdes GRACE apparaissent considérablement plus étendus que d'après les observations de mouvements crustaux et de sismologie. Ces comparaisons soulignent la nécessité d'intégrer la gravimétrie satellitaire aux autres types d'observations géophysiques et géodésiques pour décrire pleinement les déformations associées à une rupture géante.

AMPHITHÉÂTRE PICARD

jeudi 18 avril ⇒ 16h35

Analyses des risques humains et environnementaux

Détection du vandalisme dans l'information géographique volontaire par apprentissage automatique.

Q. T. Truong¹, G. Touya², C. de Runz³

¹Univ. Paris-Est, LASTIG MEIG, IGN, ENSG, F-94160 Saint-Mandé, France

²Univ. Paris-Est, LASTIG GEOVIS, IGN, ENSG, F-94160 Saint-Mandé, France

³Modeco, CReSTIC, Université de Reims Champagne-Ardenne, CS 30012, F-51687, Reims cedex 2, France

Le vandalisme dans la saisie collaborative de données géographiques est un phénomène encore peu étudié, bien que réel. En effet, puisque le système de saisie collaboratif donne la possibilité aux contributeurs d'éditer librement les éléments cartographiés, il permet aux plus malintentionnés de dégrader la base de données, par exemple, en intégrant des informations erronées ou fictives sur la carte. Par conséquent, le risque de vandalisme de l'information géographique volontaire constitue un frein à l'utilisation de ce type de données. Il est donc important de pouvoir définir formellement ce qu'est le vandalisme cartographique afin de pouvoir le détecter.

Dans une démarche de qualification de l'information géographique volontaire, nous cherchons à mettre en place une méthodologie de détection du vandalisme dans les données OpenStreetMap. En rapprochant le vandalisme cartographique

au concept d'anomalie, nous présentons les résultats de détection du vandalisme dans OpenStreetMap par une approche non-supervisée. Nous discuterons alors de l'intérêt de se tourner vers les méthodes d'apprentissage supervisé pour résoudre ce problème.



VENDREDI 19 AVRIL 2019

Amphithéâtre IFSTTAR

28^{es} Journées de la Recherche de l'IGN

Apprentissage automatique pour données spatiales

- 09h00 Modérateur :
C. Mallet.
- 09h10 Localisation basée image en conditions difficiles par apprentissage de modalités.
(p. 22)
N. Piasco, D. Sidibé, V. Gouet-Brunet, C. Demonceaux.
- 09h40 Segmentation supervisée de nuages de points 3D par apprentissage profond
de métrique. (p. 23)
M. Boussaha, L. Landrieu.
- 10h10 L'évaluation de modèles 3D reconstruits : l'étape oubliée. (p. 24)
O. Ennafii, A. Le Bris, F. Lafarge, C. Mallet.
- 10h40 **Pause**
- 11h05 *I*₀ - plane pursuit : approximation planaire par morceaux de données 3D
par optimisation sur graphes. (p. 25)
S. Guinard, L. Landrieu, L. Caraffa, B. Vallet.
- 11h35 Optimisation de tournées de véhicules avec informations incertaines. (p. 26)
A. Le Guilcher, S. Martel, M. Brasebin.
- 12h05 Caméra intelligente embarquée pour le suivi, robuste d'objets sur plateforme
mobile. (p. 27).
I. Salhi, V. Gouet-Brunet, E. Piriou, M. Ojail, M. Poreba.
- 12h35 **Fin des Journées de la Recherche**

VENDREDI 19 AVRIL 2019

Amphithéâtre Picard

28^{es} Journées de la Recherche de l'IGN

Traitement large échelle et géovisualisation

- 09h00 Modérateur :
S. Christophe.
- 09h10 Géovisualisation 3D Urbaine : Expérimentations en Réalité Augmentée et
Réalité Mixte In Situ. (p. 28)
A. Devaux, C. Hoarau, M. Brédif, S. Christophe.
- 09h40 «50 nuances de Roboto : quelle typographie dans les cartes topographiques
multi-échelles». (p. 29)
S. Biniek, G. Touya, G. Rouffineau.
- 10h10 Simulations de télémétrie laser sur satellites pour le futur observatoire
géodésique fondamental de Tahiti dans le cadre du projet GÉODÉSIE. (p. 30)
D. Coulot, A. Pollet, V. Schott Guilmaut, F. Deleflie, F. Reinquin, J.-C. Marty,
R. Biancale.
- 10h40 **Pause**
- 11h05 ForM@Ter le pôle de données et de services pour la Terre Solide
au sein de l'IR «Système Terre». (p. 31)
M. Diament, E. Deschamps-Ostanciaux, M. Manda, O. Jamet.
- 11h35 La signature des déglaciations passée et actuelle dans le repère international
de référence terrestre. (p. 32)
L. Métivier, Z. Altamimi, A. Sanchez, K. Chanard, P. Rebischung.
- 12h35 **Fin des Journées de la Recherche**



vendredi 19 avril ⇒ 09h10

Apprentissage automatique pour données spatiales

Localisation basée image en conditions difficiles par apprentissage de mobilités.

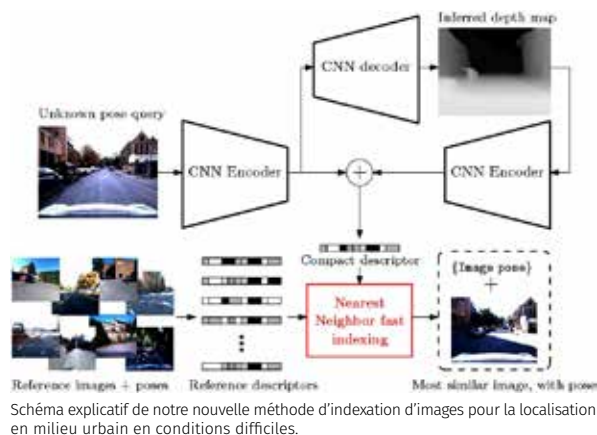
N. Piasco^{1,2}, D. Sidibé¹, V. Gouet-Brunet², C. Demonceaux¹

¹ImViA-VIBOT ERL CNRS 6000 Univ. Bourgogne Franche-Comté

²LASTIG ACTE, IGN, ENSG, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, Paris

La localisation basée image est cruciale dans de nombreux domaines comme la navigation en milieu urbain, la robotique autonome, la réalité augmentée, etc. On peut assimiler cette approche de localisation à un problème d'indexation d'images ou l'on cherche à géolocaliser une nouvelle donnée visuelle à partir d'un ensemble d'images dont les positions sont connues a priori. Afin d'évaluer de façon efficace la similitude entre les images de référence et la requête à localiser, il est nécessaire de comparer des descripteurs d'image qui produisent une signature compacte, robuste et discriminante pour chaque image.

Dans cet exposé, nous présenterons un nouveau descripteur d'image appris pour la localisation basée image en milieu urbain. Cette nouvelle méthode se base sur l'apprentissage de la géométrie de la scène afin d'être robuste aux changements visuels dus à l'illumination ou à l'évolution du paysage au cours du temps. Au travers d'une évaluation exhaustive, nous montrerons en particulier que ce nouveau descripteur est efficace pour la localisation inter-saison et sur le long terme.



vendredi 19 avril ⇒ 09h40

Apprentissage automatique pour données spatiales

Segmentation supervisée de nuages de points 3D par apprentissage profond de métrique.

M. Boussaha¹, L. Landrieu²

¹LASTIG ACTE, IGN, Univ. Paris Est, Saint-Mandé 94160, France

²LASTIG STRUDEL, IGN, Univ. Paris Est, Saint-Mandé 94160, France

Nous proposons une nouvelle approche d'apprentissage supervisée pour la sur-segmentation de nuages de points 3D en super-points. Cette méthode opère en deux temps : calcul de descripteurs des points 3D par apprentissage profond, puis partition du nuage de points en zones uniformes, appelées super-points.

Les descripteurs sont appris de telle sorte qu'ils présentent de forts contrastes à l'interface des objets, assurant que la partition suit leurs vrais contours. Nos expériences sur des scènes intérieures et extérieures montrent la nette supériorité de notre approche sur l'état de l'art, qui restait jusque-là non supervisée.

En effet, à précision égale, notre algorithme permet d'obtenir une diminution par plus de 5 du nombre de super-points nécessaires à la segmentation d'une scène. Enfin, nous montrons que notre approche peut être combinée à un algorithme de classification de super-points pour obtenir d'excellents résultats en termes de segmentation sémantique, améliorant ici aussi l'état de l'art.

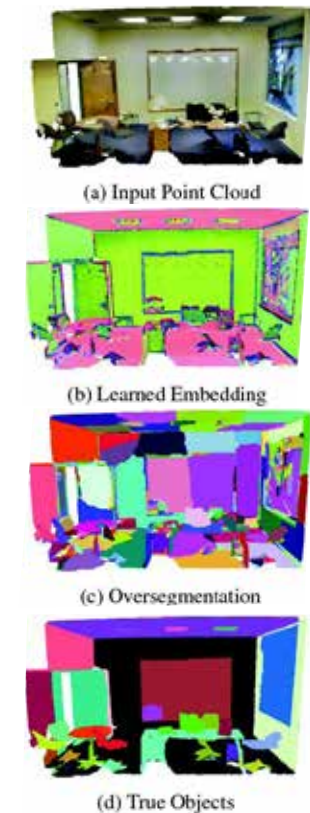


Illustration d'une scène compliquée avec un tableau blanc sur un mur blanc : à partir du nuage de points rgb (a), on calcule des descripteurs par point (b) qui seront utilisés par notre méthode de sur-segmentation (c) tout en restant fidèle à la vérité terrain (d).

AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

vendredi 19 avril ⇒ 10h10

Apprentissage automatique pour données spatiales

L'évolution de modèles 3D reconstruits : l'étape oubliée.

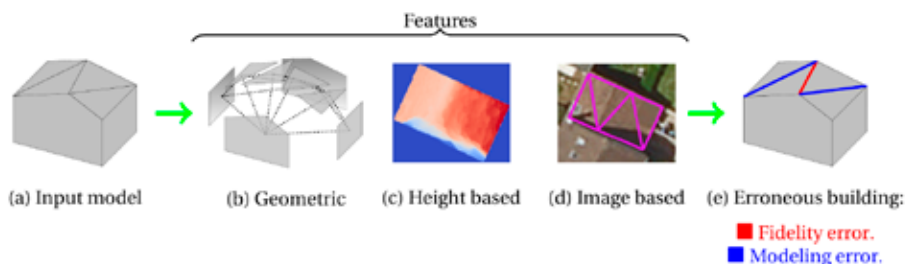
O. Ennafi^{1,2}, A. Le Bris¹, F. Lafarge², C. Mallet¹

¹Univ. Paris-Est, LaSTIG STRUDEL, IGN, ENSG, Saint-Mandé, France

²Inria, TITANE, Sophia Antipolis, France

La modélisation automatique de scènes urbaines en 3D, à partir de données géospatiales, a été étudiée pendant plus de trente ans. Cependant, les modèles résultants de telles méthodes demandent des corrections manuelles fastidieuses. Le but de ce travail est de proposer une nouvelle approche pour évaluer automatiquement la qualité de modèles 3D de bâtiments. Une taxonomie d'erreurs est proposée dans un premier temps. Dans un second temps, des attributs, basés sur les propriétés géométriques intrinsèques des bâtiments ainsi, dans la mesure du possible, des images à hautes résolutions et des cartes de profondeur, sont extraits. Ces attributs alimentent un classifieur de

type forêt aléatoire, dans le but de prédire la qualité du modèle du bâtiment en question. Nous avons testé cette approche sur trois zones urbaines françaises différentes. Les erreurs les plus fréquentes sont repérées avec un F-score compris entre 80% et 99%. Le passage à l'échelle, en termes de transférabilité, généralisation et représentativité, de cette méthode de qualification a aussi été étudié. En gardant toutes les données multimodales extrinsèques, ainsi qu'en mélangeant les modèles de différentes zones urbaines, la stabilité des taux de détection peut être garantie même avec peu de données d'entraînement.



AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

vendredi 19 avril ⇒ 11h05

Apprentissage automatique pour données spatiales

l0 - plane poursuit : approximation planaire par morceaux de données 3D par optimisation sur graphes.

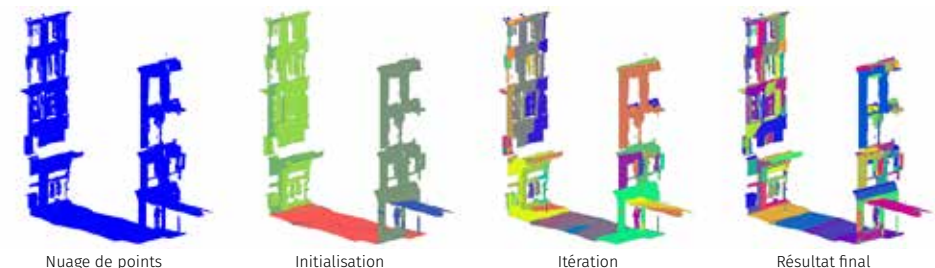
S. Guinard¹, L. Landrieu², L. Caraffa¹, B. Vallet¹

¹Univ. Paris-Est, LaSTIG ACTE, IGN, ENSG, F-94160 Saint-Mandé, France

²Univ. Paris-Est, LaSTIG STRUDEL, IGN, ENSG, F-94160 Saint-Mandé, France

Nous proposons une nouvelle méthode pour l'approximation par morceaux de données 3D telles que les nuages de points ou les maillages triangulés. Notre méthode est conçue pour traiter de grands jeux de données (contenant plusieurs millions de points/triangles), et composés majoritairement de structures planaires (routes, façades, ...). De telles structures sont fréquentes dans les zones façonnées par l'homme, comme les zones urbaines. Notre approche est adaptative à la géométrie locale de la scène. Notre principale contribution est la formulation du problème d'approximation planaire par morceaux sous la forme d'un

problème d'optimisation non-convexe global grâce à une structure de graphe sous-jacente. Ainsi, l'utilisation d'une heuristique adaptée permet de résoudre efficacement ce problème. Nous proposons une méthode hiérarchique pour efficacement résoudre ce problème : l0 - plane poursuit. Enfin, nous comparons nos résultats avec une méthode de segmentation de type « croissance de région » et observons des améliorations importantes, aussi bien en termes de précision de l'approximation, que de temps de calcul.





AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

vendredi 19 avril ⇒ 11h35

Apprentissage automatique pour données spatiales

Optimisation de tournées de véhicules avec informations incertaines.

A. Le Guilcher¹, S. Martel^{2,3}, M. Brasebin¹.

¹LASTIG, IGN, ENSG, Univ. Paris-Est Marne-La-Vallée

²LHSV, École des Ponts ParisTech, EDF R&D, Cerema

³CERMICS, École des Ponts ParisTech

Les épisodes d'inondations fragilisent les territoires. Tous les acteurs doivent alors s'organiser pour assurer le plus rapidement possible un retour au fonctionnement normal pour les services essentiels (santé, éducation, mobilité, ...). Dans ce cadre, la collecte des déchets est un problème important car les inondations occasionnent la création de grandes quantités de déchets, et la collecte de celles-ci est indispensable, parfois pour dégager les voies, mais aussi pour des considérations visuelles et sanitaires. L'optimisation de cette collecte est rendue

difficile par les incertitudes entourant à la fois les quantités de déchets produites et la praticabilité des différentes voies du réseau. Pour aider à la résolution de ce problème, nous proposons une approche résolvant en amont le problème de tournées de véhicules simultanément pour différentes réalisations des aléas. Lors d'une inondation, la tournée pré-calculée pour les paramètres les plus proches de la situation réelle peut alors servir de base pour trouver rapidement une solution de collecte efficace.



Réseau routier étudié et deux solutions de tournées de véhicules. Dans le deuxième cas, certaines voies sont submergées.



AMPHITHÉÂTRE IFSTTAR

vendredi 19 avril ⇒ 12h05

Apprentissage automatique pour données spatiales

Caméra intelligente embarquée pour le suivi robuste d'objet sur plateforme mobile.

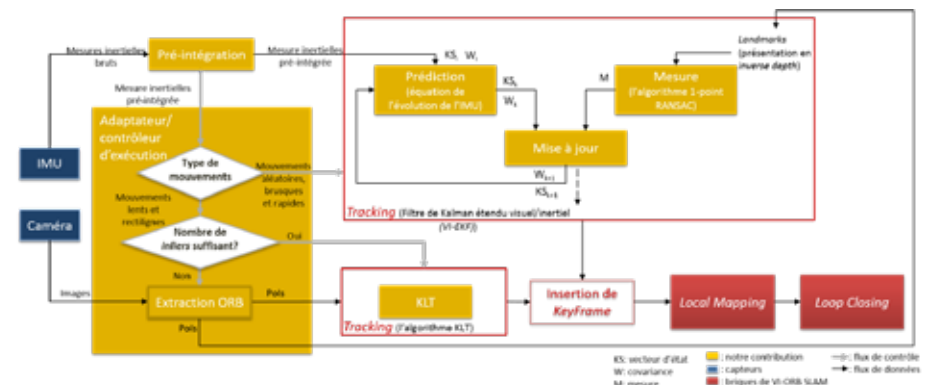
I. Salhi^{1,2}, V. Gouet-Brunet², E. Piriou¹, M. Ojail¹, M. Poreba²

¹CEA, LIST, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

²Univ. Paris-Est, LASTIG MATIS, IGN, ENSG, 94160 Saint-Mandé, France

Le suivi d'objets et plus généralement la localisation est un sujet complexe et crucial de recherche en systèmes embarqués autonomes (ex lunettes intelligentes, caméras intelligentes ou drones). Ces systèmes imposent de fortes contraintes en termes d'intégration, de consommation d'énergie et de complexité calculatoire afin de pouvoir répondre aux exigences de différentes applications telles que la cartographie, la réalité augmentée, la navigation autonome, etc. Le suivi d'objets (points d'intérêt) pour la localisation peut être fait de manière monomodale (un seul type de données/capteurs), ou multimodale (un couplage

de différents types de données/capteurs). Puisque la fusion des données multicapteurs donne accès à une information globale plus fiable et complète, nous nous focalisons ainsi sur l'exploitation de plusieurs modalités pour améliorer le suivi d'objets dans un contexte embarqué. En particulier, nous passons en revue différents algorithmes de suivi basés sur caméra seule, ou bien, sur son couplage avec IMU (Inertial Measurement Unit). Puis, nous étudions l'intégration d'approches complémentaires pondérant complexité algorithmique et multimodalité pour pouvoir répondre avec optimalité à différentes conditions applicatives.



KS: vecteur d'état
W: covariance
M: mesure
□: notre contribution
■: capteurs
■: blocs de Vi-ORB SLAM
→: flux de contrôle
→: flux de données

AMPHITHÉÂTRE PICARD

vendredi 19 avril ⇒ 09h10

Traitement large échelle et géovisualisation

Géovisualisation 3D Urbaine : Expérimentations en Réalité Augmentée et Réalité Mixte In Situ.

A. Devaux, C. Hoarau, M. Brédif, S. Christophe
LASTIG GEOVIS, IGN, ENSG, Univ. Paris-Est

Nous présentons dans cet exposé les résultats de nos récentes expérimentations en réalité mixte dans un contexte majoritairement In Situ : la rue. En particulier, nous explorons comment adapter, voir créer de nouveaux concepts en géovisualisation exploitables aujourd'hui à l'aide des récents périphériques de réalité mixte tel que l'Hololens permettant de projeter sur la rétine de son utilisateur une réalité

mixée avec le virtuel. Ce mélange produit un nouvel environnement et des visualisations où les objets physiques du monde réel et numérique du monde virtuel coexistent et peuvent interagir en temps réel. Parmi les sujets investigués, l'aménagement urbain, la visualisation à travers le sol, les murs, et enfin le voyage dans le temps.



Image du haut : Visualisation In Situ en réalité mixte d'un portail temporel.
Image du bas : 4 étapes d'un cas d'utilisation de modification de bâtiment existant en Réalité Mixte In Situ.

AMPHITHÉÂTRE PICARD

vendredi 19 avril ⇒ 09h40

Traitement large échelle et géovisualisation

50 nuances de Roboto : quelle typographie dans les cartes topographiques multi-échelles.

S. Biniek^{1,2}, G. Touya¹, G. Rouffineau²

¹LASTIG GEOVIS, IGN, ENSG, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, Paris

²ESAD GRENOBLE VALENCE

Le développement de cartes multi-échelles et multi-représentations nécessite de penser les ressources et les protocoles cartographiques dans une logique d'interopérabilité. Dans le domaine de la toponymie, cela nécessite, en particulier, de réfléchir à leur organisation et leur structuration avec plus de granularité. Partant du principe que la typographie, en tant qu'outil de visualisation de l'information toponymique, est un outil dont le potentiel est encore sous-exploité, nous nous demandons comment le domaine du design typographique peut améliorer notre compréhension des catégories toponymiques et aider à les structurer dans une logique multi-échelle. L'approche adoptée pour répondre à cette question consiste à analyser différents géoportails pour trouver les bonnes et les mauvaises pratiques, en corrélant les entités géographiques symbolisées et les variables visuelles toponymiques employées.

Spécifications typographiques déduites de l'analyse comparative de trois géoportails (IGN-France, OSM & GoogleMaps) au niveau de zoom 14.

AMPHITHÉÂTRE PICARD

vendredi 19 avril ⇒ 10h10

Traitement large échelle et géovisualisation

Simulations de télémétrie laser sur satellites pour le futur observatoire géodésique fondamental de Tahiti dans le cadre du projet GEODESIE.

D. Coulot^{1,2,4}, A. Pollet¹, V. Schott Guilmault^{3,1}, F. Deleflie⁴, F. Reinquin⁵, J.C. Marty⁵, R. Biancale⁶

¹IPGP, IGN, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, CNRS UMR 7154, GRGS, Paris

²ENSG, Champs-sur-Marne

³CNES, GRGS, Paris

⁴IMCCE, Observatoire de Paris, PSL Université Paris, CNRS UMR 8028, Sorbonne Université, Université de Lille, GRGS

⁵CNES/Géosciences Environnement Toulouse, Observatoire Midi Pyrénées, GRGS, Toulouse

⁶GFZ, GRGS, Potsdam

Le projet GEODESIE (geodesie-anr.ign.fr) vise à poser les jalons pour la géodésie de demain, par une assimilation de données de géodésie spatiale sans précédent, permettant notamment une prise en compte de l'ensemble des liens possibles entre les techniques spatiales mises en jeu et d'une grande majorité des mesures disponibles depuis l'avènement de l'ère spatiale. Dans ce cadre, l'équipe du projet a apporté sa contribution aux réflexions actuellement en cours sur le futur observatoire géodésique de Tahiti (Polynésie française). Cette contribution repose sur des simulations pour étudier l'intérêt de disposer d'une antenne VLBI et d'une station de télémétrie laser rénovée sur ce site géodésique. Dans cette présentation, nous présentons les résultats de ces simulations pour la télémétrie laser et nous proposerons

également un bref panorama du projet GEODESIE. Les résultats des simulations pour la technique VLBI seront présentés dans le poster de Vladimir Schott Guilmault et ses collègues.



Logo du projet GEODESIE. Crédits : David Coulot, IGN.

AMPHITHÉÂTRE PICARD

vendredi 19 avril ⇒ 11h05

Traitement large échelle et géovisualisation

ForM@Ter le pôle de données et de services pour la Terre Solide au sein de l'IR «Système Terre».

M. Diament¹, E. Deschamps-Ostanciaux¹, M. Mandeau², O. Jamet³

¹IPGP, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, CNRS UMR 7154, GRGS, Paris

²CNES, Toulouse

³IPGP, IGN, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, CNRS UMR 7154, GRGS, Paris

La création du pôle national de données et de services pour la terre solide a été initiée par le CNES et le CNRS avec une participation active de l'IGN. Aujourd'hui plus d'une dizaine d'organismes sont appelés à signer la convention fondatrice de ce pôle. Fédéré au sein de l'infrastructure nationale de recherche « Données pour le Système Terre » avec les autres pôles Aeris, Odatis et Théia dédiés respectivement à l'atmosphère, l'océan et aux surfaces continentales, le pôle ForM@Ter a pour objectif de faciliter l'accès aux données spatiales et « in-situ » sur la Terre interne et la géodésie, de contribuer à la création de nouveaux produits et de délivrer des services pour les communautés scientifiques concernées.

ForM@Ter a pour ambition de s'inscrire dans les paysages national, européen et international en articulation étroite avec les infrastructures de recherche en place ou en construction. Il participe à l'animation de la communauté utilisatrice et développe des services distribués dans les domaines de la découverte et du téléchargement de données et de produits, du traitement par des méthodes à l'état de l'art, et du support aux utilisateurs non experts, notamment dans le domaine de l'observation de la forme et des mouvements du sol.



LISTE DES POSTERS

Jeudi 18 avril ⇨ 12h15 - 14h00 - Buffet (Salle polyvalente)
Posters (Salle polyvalente et Hall Sud)

- ▷ **Ana Sanchez**
Contribution des déglaciations passées et actuelles sur les déformations et le champ de pesanteur de la Terre : comment séparer les sources ?
- ▷ **Raphael Sulzer**
Reconstruction de bâtiments à partir de données image et LiDAR aériennes et terrestres
- ▷ **Imane Fikri**
Géoréférencement précis d'images terrestres d'un véhicule par hybridation de photogrammétrie aérienne et terrestre
- ▷ **Yilin Zhou**
Reconstruction 3D de scènes type corridor à partir d'images aériennes et de données gnss
- ▷ **Dimitri Gominski**
Utilisation des réseaux génératifs pour la recherche d'images basée contenu
- ▷ **Marie Ballère**
Détection quasi temps-réel de la déforestation en Guyane à partir des séries temporelles Sentinel-1
- ▷ **Maïlys Lopes**
Assessment of Sentinel-1 and Sentinel-2 time series to mapping natural vegetation in a West African protected area
- ▷ **Gauthier Fillières-Rivau**
Relief map design tool for visually impaired people
- ▷ **Pierre Biasutti**
Détection d'objets dans un nuage de points LiDAR en topologie capteur
- ▷ **Evelyn Paiz-Reyes**
Image-based rendering of large historical image collection
- ▷ **Qasem Safariallahkheili**
Style Exploration & Interpolation for 3D Geovisualization
- ▷ **Ibrahim Maidaneh Abdi**
Qualification de données collaboratives par comparaison avec des données d'autorité

- 
- ▷ **Mattia Bunel**
Modélisation et raisonnement spatial flous pour l'aide à la localisation de victimes en montagne
 - ▷ **La doctorante Qualliscope : Souheir Mehanna**
Data Quality: from Sensors to Indicators and Predictions
 - ▷ **Anatol Garioud**
Suivi de la dynamique des prairies permanentes par analyse des séries temporelles multimodales
 - ▷ **Sébastien Giordano**
ANR HIATUS2019-2022 : Historical Image Analysis for Territory evolution Stories
 - ▷ **Clément Mallet, Arnaud Le Bris, Jordi Inglada, Mathieu Fauvel, Nesrine Chehata**
ANR MAESTRIA : Multi-modal Earth observation Image Analysis
 - ▷ **Anouk Schleich et Hugo Boulze**
Génération automatique de courbes de niveau à partir d'un MNT sur les plateaux karstiques
 - ▷ **Maxime Parant et Louis-Marie Gauer**
Géoréférencement de quadrillages issus de plans de pistes
 - ▷ **Zacharie Aoulad-Lafikh et Manon Payoux**
Caractérisation de la pollution lumineuse sur le territoire parisien
 - ▷ **Hubert Dupuy et Thomas Parsy**
Modèle de construction d'isochrones lors de randonnées en montagne
 - ▷ **Apolline De Wit et Hugo Senges**
Représentation multiscalaire des relations matrimoniales au Nord-Est de l'Inde
 - ▷ **Hugo De Paulis et Lucas Tacito**
GNSS cinématique pour la photogrammétrie
 - ▷ **Marie Bastien et Luc Béraud**
Intégration de l'environnement urbain dans la mesure du potentiel de marche à pieds des territoires urbains : Application à la ville d'Olomouc en République Tchèque

The image features a complex composition. At the top, a white triangular area contains a fine, grey geometric grid pattern. Below this, a large, multi-colored polygonal shape (shades of purple, blue, and orange) is overlaid on a background of an aerial photograph of a city. A magnifying glass is positioned over a portion of the city, with its lens focusing on a specific area. The magnified view shows a dense urban layout with buildings and streets. The overall aesthetic is technical and analytical, suggesting a focus on urban planning or geographic information systems.

<http://recherche.ign.fr>
www.ensg.eu
ign.fr
jr@ign.fr
[#JRIGN2019](https://twitter.com/JRIGN2019)