

# 30<sup>es</sup> Journées de la Recherche de l'IGN-ENSG

Dématérialisées du 25 au 28 mai 2021

L'INFORMATION  
GÉOGRAPHIQUE  
ENCORE +



+  
d'actualité

+  
de précision

+  
de données

+  
d'acteurs

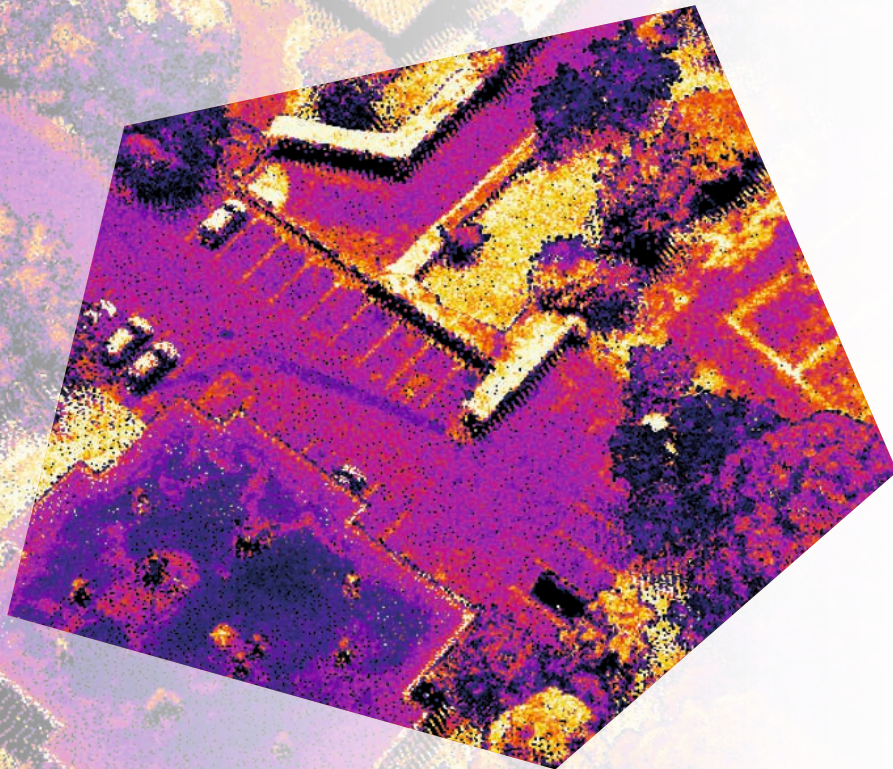
+  
d'usages



# 30<sup>es</sup> Journées de la Recherche de l'IGN-ENSG

Dématérialisées du 25 au 28 mai 2021

L'INFORMATION  
GÉOGRAPHIQUE  
ENCORE +



**Ouverture des Journées de la Recherche mardi 25 mai  
animée par Nicolas PAPARODITIS**  
Directeur de la recherche de l'enseignement de l'IGN.

**10h00 Sébastien SORIANO**

Directeur général de l'IGN.

**10h10 Copernicus, des données et des services pour l'environnement.**

**Magali DOMERGUE**

Ministère de la Transition Écologique/Cheffe de la Mission Climat,  
Observation et Évolution du Système Terre ;  
membre de la délégation France à Copernicus.



**10h35 AI4GEO : l'IA au service de la cartographie géospatiale 3D.**

**Pierre-Marie BRUNET**

Centre national d'études spatiale (CNES)  
Coordinateur du programme AI4GEO.



**11h00** Les 30 ans des journées de la recherche et présentation du déroulé  
des 4 demi-matinées.

**Olivier JAMET**

Délégué scientifique et technique adjoint de l'IGN.

**RENCONTREZ NOS CHERCHEURS SANS VOUS DEPLACER !**

En vous connectant sur [ign.fr](https://ign.fr)

**1/ Accédez aux présentations des chercheurs** à partir du mardi 18 mai.

**2/ Posez vos questions** par écrit en commentaire.

**3/ Échangez avec les chercheurs** chaque jour à 10h du mardi 25 au vendredi 28 mai.

**MARDI 25 MAI 2021 de 10h-12h40**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'USAGES

Pour comprendre le monde et ses évolutions, la donnée géographique se combine avec de nombreuses autres données (études sur le climat, changements d'occupation du sol, épidémies, aide aux déplacements, démographie). Au cours de cette session, vous verrez les complémentarités (visualisation, production) toujours plus importantes qui existent pour enrichir les connaissances.

11h25 Animateur :

**Clément MALLET**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mande, France.

11h35 AI4GEO: Towards an End-to-end LOD1 Building Reconstruction Pipeline from VHR Satellite Imagery (p.12)

**Pierre LASSALLE**

Ingénieur traitement d'images CNES Département Observation de la Terre Service Imagerie et Sondage.



11h50 Visualisation de cas de COVID-19 pour l'identification de clusters spatio-temporels (p.13)

**Maria-Jesus LOBO, Jacques GAUTIER**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mande, France.

12h05 Approche géodésique multi-technique appliquée à l'évolution spatio-temporelle de l'inlandsis groenlandais et aux déformations de la Terre associées (p.14)

**Ana SANCHEZ**

Centre national d'études spatiales (CNES), France. Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France.

12h20 Appariement épars entre images aériennes historiques multi-dates (p.15)

**Lulin ZHANG**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

**MARDI 25 MAI 2021 de 10h-12h40**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

12h35 Identification en quasi-temps réel des causes de déforestation en Guyane française (p.16)

**Marie BALLÈRE**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
Centre national d'études spatiales (CNES), France.

INTERVENANTS ÉGALEMENT DISPONIBLES POUR ÉCHANGER PAR ÉCRIT

+++++ Utilisation de données Sentinel-2 et SPOT-6/7 pour la segmentation sémantique de l'occupation du sol (p.17)

**Arnaud LE BRIS**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

+++++ Les carrefours présentent un défi dans les déplacements des personnes déficientes visuelles (p.18)

**Yuhao Markie JIANG**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

+++++ Le carrefour dont vous êtes le héros : description de carrefours pour les personnes déficientes visuelles (p.19)

**Jérémy KALSRON**

LIMOS, UMR CNRS 6158, Université Clermont Auvergne 1 rue de la Chebarde, 63178 Aubière, France.

+++++ Classification de données hyperspectrales pour l'occupation des sols - Apprentissage actif (p.20)

**Martin CUBAUD, Célestin HUET, Adrienne LINDSAY, Zebaze VOUKENG**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

+++++ Un modèle de base de données graphe pour représenter des lieux d'intérêt pour les spectateurs et touristes des JO 2024 (p.21)

**Maxime GROSBOIS, Iris JEUFRARD, Mathilde WAYMEL**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.




**MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE DONNÉES

De plus en plus de données sont disponibles : images, radar, LiDAR, cartes anciennes, photos. L'enjeu est d'exploiter au mieux les avantages de chaque donnée et de pouvoir les associer, notamment en mobilisant des méthodes d'apprentissage profond.

- 10h00** Animateur :  
**Bruno VALLET**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 10h10** IR Data Terra, infrastructure de recherche pour une observation intégrée du système Terre (p.22)  
**Frédéric HUYNH**  
Directeur Infrastructure de Recherche IR Data Terra. 
- 10h25** Vers des rattachements atmosphériques dans le calcul des repères de référence terrestres (p.23)  
**He CHANGYONG**  
Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France. Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.
- 10h40** Adaptation rapide et diffusion pour la recherche d'images hétérogènes (p.24)  
**Dimitri GOMINSKI**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 10h55** Évaluation de l'éclairement du ciel et l'éclairement réfléchi du bâtiment dans les ombres (p.25)  
**Manchun LEI**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 11h10** Appariement dense avec de l'apprentissage profond / Dense matching with Deep Learning (p.26)  
**Teng WU**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

**MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

- 11h25** Un point de référence pour segmenter des cartes historiques / A benchmark for historical map segmentation (p.27)  
**Yizi CHEN**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 11h37** Vers une accélération de l'actualisation des cartes d'occupation du sol (p.28)  
**Luc BAUDOIX**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
CESBIO, University of Toulouse, IRD/CNRS/UPS/INRAE/CNES, Toulouse, France.
- INTERVENANTS ÉGALEMENT DISPONIBLES POUR ÉCHANGER PAR ÉCRIT**
- +++++** Suivi du fonctionnement physiologique des oliviers par télédétection radar bande C à haute fréquence temporelle (p.29)  
**Chakir ADNANE**  
LMFE, Department of Physics, Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- +++++** Apport de l'imagerie satellitaire VHR et la géophysique à la caractérisation des sites archéologiques en contexte semi-aride : cas de Timgad (p.30)  
**Amira KHOUAS**  
Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France  
Université des sciences et de la technologie Houari BOUMEDIENE, Alger, Algérie.
- +++++** Représentation de collections de formes 3D par des modèles linéaires de forme (p.31)  
**Romain LOISEAU**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France  
LIGM (UMR 8049), École des Ponts, Univ. Gustave Eiffel, CNRS.
- +++++** Segmentation Sémantique Bimodale de Nuages de Points et d'Images par Sélection Attentive des Vues (p.32)  
**Damien ROBERT**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

**JEUDI 27 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'ACTEURS

L'information géographique se construit et se partage avec un nombre d'acteurs toujours plus grand. L'objectif commun est de disposer d'une richesse de données toujours plus détaillées et de techniques adaptées aux besoins de chacun. Les équipes de recherche IGN-ENSG travaillent avec de nombreux partenaires associés aux présentations de cette session : Météo-France, ADEME, IPGP, SHOM, PGHM, Observatoire de Paris, Ville de Paris

- 10h00 Animatrice :  
**Cécile DUCHÊNE**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mande, France.
- 10h10 Enjeux en géomatiques posés par la conception de services climatiques urbains, le projet URCLIM (p.33)  
**Bénédicte BUCHER**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 10h25 Modélisation et raisonnement spatial flou pour l'aide à la localisation de victimes en montagne (p.34)  
**Mattia BUNEL**  
Université de Bretagne occidentale (UBO), UMR 6554 LETG.  
LASTIG, Univ. Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 11h40 Projet ROYMAGE : une horloge optique transportable pour des applications géodésiques et géophysiques (p.35)  
**Guillaume LION**  
Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France.  
Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.
- 10h55 LostInZoom project (p.36)  
**Guillaume TOUYA**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mande, France.

**JEUDI 27 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

- 11h10 ON STAGE 3D : structuration de fonds iconographiques patrimoniaux à l'aide d'un référentiel 2D/3D actuel (p.37)  
**Emile BLETTERY**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
DHAAP, DAC, Ville de Paris, F-75018 Paris, France.
- 11h22 Apprendre à générer des images qui ressemblent à des cartes (p.38)  
**Azelle COURTIAL**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 11h34 Construction d'une mémoire des sites pollués (p.39)  
**Chuanming DONG**  
Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.  
Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), F-49004, Angers, France.
- INTERVENANTES ÉGALEMENT DISPONIBLES POUR ÉCHANGER PAR ÉCRIT
- +++++ Analyse de la correspondance phrase-trace lors de l'appariement entre une trace GPS et une description textuelle d'un itinéraire de randonnée (p.40)  
**Eliette FIZE, Floriane KERGUS**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE PRÉCISION

Améliorer la précision des données produites implique de mettre en œuvre des algorithmes performants et de construire des méthodes d'évaluation. Les travaux présentés ici concernent la mesure de la Terre, la reconstruction de surfaces d'objets et une base de connaissances pour la navigation côtière.

- 10h00** Animateur :  
**Marc PIERROT-DESEILLIGNY**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 10H10** Horloges optiques et applications (p.41)  
**Jérôme LODEWYCK**  
LNE-SYRTE, Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université, F-75014 Paris
- 
- 10h25** Mesure 3D de déplacement de surface par corrélation d'image / High-resolution 3D-surface displacement using sub-pixel image correlation (p.42)  
**Saif AATI**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
California Institute of Technology, CA, USA.
- 10h40** Biais et incertitudes dans les séries longues de paramètres troposphériques GNSS (p.43)  
**Olivier BOCK**  
Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France. Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.
- 10h55** Évaluation de la reconstruction de surfaces étanches (p.44)  
**Yanis MARCHAND**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- 11h10** Large-Scale Surface Reconstruction with Delaunay-Graph Neural Network (p.45)  
**Raphaël SULZER**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

- 11h22** Sensibilité de la segmentation des séries chronologiques GNSS IWV et des estimations des tendances aux propriétés des données (p.46)  
**Ninh Khanh NGUYEN**  
Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France. Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.
- 11h37** Améliorer la recherche de jeux de données : l'apport d'un Knowledge Graph (p.47)  
**Mehdi ZRHAL**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- INTERVENANTS ÉGALEMENT DISPONIBLES POUR ÉCHANGER PAR ÉCRIT**
- +++++** Création de bases de connaissances topographiques à partir de sources hétérogènes (p.48)  
**Helen RAWSTHORNE**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- +++++** Les algorithmes génétiques à la conquête des étoiles. Des quasars à la rotation de la Terre : mutations et nutation (p.49)  
**Johan LECLERCQ, Nadège-Lilou TISSOT**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- +++++** Étalonnage d'un appareil photo (p.50)  
**Camille BOUNAN, Antoine VAN MELKEBEKE, Zackary VANCHE**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.
- +++++** Détermination de la pente décennale de l'accélération terrestre en France à l'aide des observations de la mission GRACE (p.51)  
**Martin DEVIC, Théo HUARD**  
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

MARDI 25 MAI 2021 de 10H-12H40

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'USAGES

### AI4GEO: TOWARDS AN END-TO-END LOD1 BUILDING RECONSTRUCTION PIPELINE FROM VHR SATELLITE IMAGERY

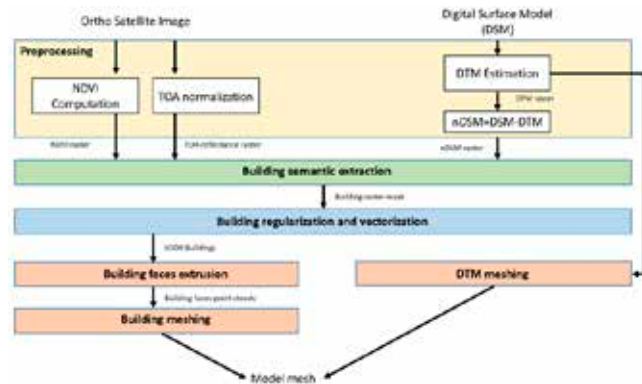
**Pierre LASSALLE**

Ingénieur traitement d'images CNES Département Observation de la Terre  
Service Imagerie et Sondage.



Being able to reconstruct 3D building models with a high Level of Details (LOD) from optical satellite images is needed for applications such as urban growth monitoring and smart cities. One important aspect of using satellite images compared to aerial images or LiDAR data is a higher frequency of revisit which allows to better track urban changes and update their 3D representations. However, extracting and rendering buildings with finer precision, notably regarding their contours, still remain a challenge for lower spatial resolutions which are currently around 0.5m for VHR optical satellites such as Pleiades. Other important challenges are to minimize manual post-proces-

sing to improve the quality of 3D models and the ability of the reconstruction algorithms to generalize on different urban areas. This presentation presents an ongoing study on the development of an end-to-end automatic building 3D reconstruction pipeline from multi view satellite imagery as part of the AI4GEO project. The proposed pipeline is composed of different steps such as the creation of the Digital Surface Model (DSM) and Digital Terrain Model, the extraction of the Digital Terrain Model from the DSM, the extraction of buildings by semantic segmentation, the creation of their geocoded regularized footprints (LOD0) and their extrusion from the ground (LOD1).



Automatic LOD1 Pipeline from VHR satellite images

#AI4GEO #LIDAR #3D

MARDI 25 MAI 2021 de 10H-12H40

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'USAGES

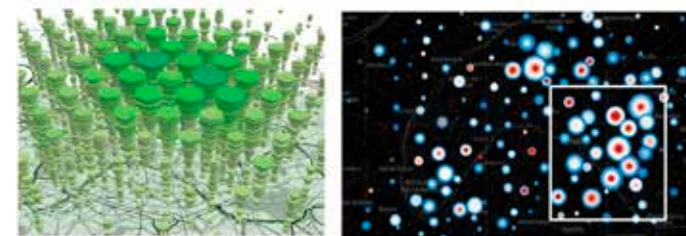
### VISUALISATION DE CAS DE COVID-19 POUR L'IDENTIFICATION DE CLUSTERS SPATIO-TEMPORELS

**Maria-Jesus LOBO, Jacques GAUTIER**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mande, France.  
Projet COVISU

La propagation du Covid-19 a motivé un grand intérêt pour des outils de visualisations qui permettent de voir l'évolution spatio-temporelle de la pandémie. Ces outils se basent généralement sur des environnements "Dashboard" pour représenter les séries temporelles des événements liés à la pandémie, comme le nombre de cas ou le nombre de morts. Dans ces outils, on retrouve des graphiques linéaires ou des histogrammes pour représenter l'évolution temporelle et des représentations cartographiques pour représenter

un moment dans le temps. L'objectif du projet COVISU est de proposer des nouvelles visualisations afin de représenter des données issues du COVID très détaillées afin que des experts en médecine puissent détecter des modèles spatio-temporels comme des clusters et des axes de propagation. Dans ce contexte, on propose deux visualisations, une basée sur le Growth Ring Map et une autre basée sur le cube spatio-temporel. On évalue le potentiel de ces visualisations en les utilisant pour analyser des données simulées.



Visualisation de la distribution spatio-temporelle de cas de COVID-19 synthétiques à travers un cube spatio-temporel (gauche) et une "growth ring map" (droite).

#visualisation spatio-temporelle #géovisualisation #covid-19



MARDI 25 MAI 2021 de 10H-12H40

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'USAGES

### APPROCHE GÉODÉSIQUE MULTI-TECHNIQUE APPLIQUÉE À L'ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DE L'INLANDSIS GROENLANDAIS ET AUX DÉFORMATIONS DE LA TERRE ASSOCIÉES

Ana SANCHEZ (1,2), Laurent MÉTIVIER (2,3), Luce FLEITOUT (4), Kristel CHANARD (2,3), Marianne GREFF (2)

1, Centre national d'études spatiales (CNES), France.

2, Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France.

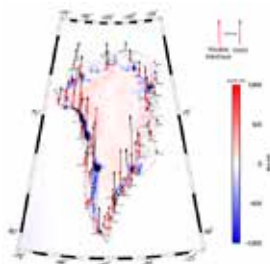
3, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.

4, Laboratoire de Géologie de l'École Normale Supérieure, PSL Research University, UMR CNRS 8538, 75231 Paris, France.

L'évolution de nappe de glace au Groenland, l'inlandsis groenlandais (IG) est un indicateur important du changement climatique et un moteur de l'élévation du niveau de la mer.

Cependant, fournir un bilan précis de la masse de glace de l'IG reste un défi aujourd'hui. Ici, nous proposons de combiner un ensemble unique de mesures géodésiques pour améliorer notre connaissance de l'évolution spatiale et temporelle de l'IG. Nous tentons de réconcilier les observations satellitaires de la variation de hauteur de glace avec les estimations régionales des vitesses GNSS et les mesures de gravité spatiale variables dans le temps sur les périodes 2003 – 2009 et 2011 – 2015. Les variations de masse de l'IG sont déduites de l'altimétrie satellitaire pour la calotte glaciaire (satellites IceSat et CryoSat) et des modèles numériques de terrain générés à partir de multiples archives satellitaires pour les glaciers périphériques, associés au modèle de névé IMAU-FDM pour tenir compte de la compaction de la glace. Les variations spatiales et temporelles du champ de gravité sont données par la mission

GRACE pour laquelle nous utilisons une solution où les signaux de plus petites longueurs d'onde sont préservés. Nous utilisons des fonctions de Green pour les déplacements verticaux de la croûte terrestre en supposant des propriétés purement élastiques de la Terre. Nous définissons une histoire de la charge glaciaire de 1900 à 2009 en utilisant des mesures altimétriques insitu et par satellite, nous calculons la déformation viscoélastique associée aujourd'hui pour différentes rhéologies du manteau et nous discutons de la contribution potentielle de la fonte des glaces depuis le petit âge glaciaire aux observations actuelles. Les différences restantes entre les observations et les modèles viscoélastiques peuvent refléter une déformation viscoélastique induite par l'ajustement isostatique glaciaire. Nous discutons des implications en termes de contraintes rhéologiques régionales, et de l'impact sur les estimations du budget de masse de la glace actuel au Groenland.



Carte du Groenland avec en fond la variation de masse de glace par an, les flèches noires représentent les vitesses verticales des stations GNSS, et en rouge les tendances prédites par notre modèle de déformations élastiques sur la période 2011-2015.

#Géodésie #changementclimatique

MARDI 25 MAI 2021 de 10H-12H40

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'USAGES

### APPARIEMENT ÉPARSE ENTRE IMAGES AÉRIENNES HISTORIQUES MULTI-DATES

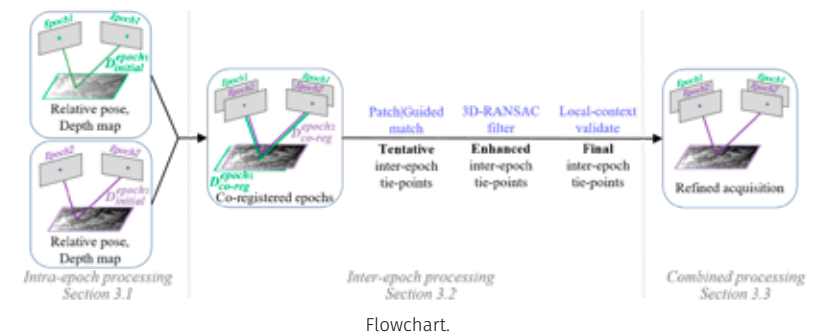
Lulin ZHANG, Ewelina RUPNIK, Marc PIERROT-DESEILLIGNY

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

Thèse

Historical imagery is characterized by high spatial resolution, short time intervals and stereoscopic acquisitions, which provides a perfect resource for recovering 3D land-cover information. Nonetheless, self-calibration of diachronic historical images remains a bottleneck process because of the difficulty to find a sufficient amount of image tie-points in evolving landscapes. In this research, we present a fully automatic approach to detect tie-points between historical images taken at different times (i.e. inter-epoch), without auxiliary data. Based on relative orientations computed within the same epoch (i.e. intra-epoch), we obtain 3D information and incorporate it to implement a

rough-to-precise matching. It consists of: (1) an inter-epoch rough co-registration by matching relative DSMs (Digital Surface Model), and (2) a precise matching which largely alleviates ambiguity by narrowing down the searching space based on co-registered 3D information. The proposed method is robust to drastic scene changes as the 3D landscape often stays stable. With the inter-epoch tie-points, we refine the camera poses and quantitatively evaluate the results with (1) DoD (Difference of DSMs), (2) ground displacement and (3) accuracy of check points. We have demonstrated that our method can effectively mitigate systematic errors induced by poorly estimated camera parameters.



#Feature matching #Historical images #Multi-epoch #Pose estimation an id picture: in attachment



MARDI 25 MAI 2021 de 10H-12H40

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'USAGES

### IDENTIFICATION EN QUASI-TEMPS RÉEL DES CAUSES DE DÉFORESTATION EN GUYANE FRANÇAISE

Marie BALLÈRE (1, 2), T. LE TOAN (3), PL. FRISON (1), T. KOLECK (2), S. MERMOZ (3), A. BOUVET (3)

1, LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

2, Centre national d'études spatiales (CNES), France.

3, CESBIO, University of Toulouse, IRD/CNRS/UPS/INRAE/CNES, Toulouse, France.

Les forêts tropicales représentent plus de 50% de la biodiversité terrestre recensée et jouent un rôle important dans le stockage du carbone et le cycle de l'eau. La dégradation de ces forêts représente un danger immédiat pour l'environnement et la biodiversité. Suivre ces perturbations et comprendre leurs causes sont des challenges d'actualité, essentiels pour la mise en place de mesures de réduction de la déforestation.

Afin que le suivi des perturbations forestières soit efficace en quasi temps-réel, Finer et al. 2017 a défini un protocole en 5 étapes. La première étape (la détection de la déforestation) est suivie par une étape de priorisation des données : cela peut se faire en intégrant des données spatiales telles que les zones protégées ou les zones d'intérêt spécifiques. La troisième étape est l'identification des causes des perturbations. Ceci implique généralement un travail humain.

Nous présentons ici une méthode automatique d'identification des causes de déforestation en Guyane française (orpaillage, urbanisation, agriculture et exploitation forestière), et présentons ses résultats. L'utilisation d'une image Sentinel-1 unique pour discriminer le facteur de ces changements n'est pas adaptée, et l'utilisation d'images optiques entraînerait

des délais, ce qui est contraire aux besoins de discrimination rapide. C'est pourquoi la méthode est basée sur des indicateurs géographiques et morphologiques, indépendants des nouvelles observations satellitaires disponibles. Cette méthode pourrait potentiellement être intégrée dans un système opérationnel de suivi de la déforestation pour la Guyane française.



Cartographie des causes des déforestations identifiées en Guyane Française.

#Déforestation

## PLUS D'USAGES

## POSTERS

### UTILISATION DE DONNÉES SENTINEL-2 ET SPOT-6/7 POUR LA SEGMENTATION SÉMANTIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL

Arnaud LE BRIS, Olivier STOCKER

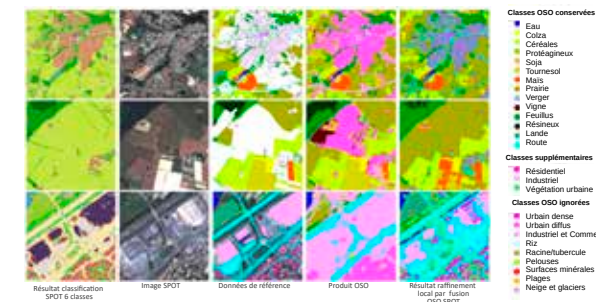
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

Projet financé

Certaines applications nécessitent une connaissance même grossière de l'occupation des sols (OCS) qui soit mise à jour plus régulièrement que ce que permet le rythme des prises de vues aériennes. L'analyse automatique de données satellite constitue une réponse possible à ce besoin, mais leur description du milieu urbain, souvent limitée à une tache urbaine ou différentes densités urbaines, n'est pas toujours suffisante. Une architecture de réseau de neurones entièrement convolutive (CNN) a donc été mise en place afin de classifier l'occupation du sol à partir de données satellite à très haute résolution spatiale de type SPOT-6/7. Ce réseau a été testé sur 4 zones distinctes (Brest, Bordeaux, Toulouse, Marseille) et entraîné à partir de cartes de référence générées à partir de bases de données disponibles (BD Topo, BD Forêt, RPG, OCS-GE de l'IGN) pour plusieurs nomenclatures d'occupation des sols. De bons résultats ont généralement

été obtenus, conduisant à se poser la question de la nécessité d'une fusion avec la donnée Sentinel-2.

Des expériences de complémentarité entre ces deux données ont alors été menées. Afin d'évaluer les apports de la THR et d'une configuration spectrale plus riche, une comparaison des deux capteurs a d'abord été effectuée, en substituant à l'image SPOT une image Sentinel-2 de même actualité rééchantillonnée à la même résolution spatiale. Le réseau a ensuite été modifié de manière à permettre la fusion entre deux sources de données. Ce réseau a ensuite été mis en œuvre pour réaliser des fusions à différents niveaux selon que les entrées sont des résultats de classification (cartes ou probabilités) ou directement des images. Le réseau a notamment été utilisé pour raffiner localement le produit OSO et améliorer son niveau de détail en milieu urbain.



#Classification #Apprentissage profond #Occupation du sol #Segmentation sémantique #SPOT Sentinel-2

## PLUS D'USAGES

### POSTERS

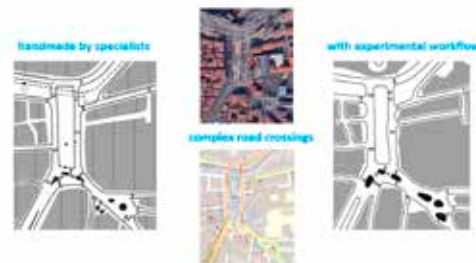
## LES CARREFOURS PRÉSENTENT UN DÉFI DANS LES DÉPLACEMENTS DES PERSONNES DÉFICIENTES VISUELLES

**Yuhao Markie JIANG**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
Thèse

Les cartes permettant d'aider à expliquer la structure d'un carrefour en vue d'un déplacement, sont créées à la main par des spécialistes sur demande à travers des processus qui peuvent prendre beaucoup de temps. L'exploration de la conception et la production (automatique) de ces cartes est donc nécessaire pour mieux couvrir les besoins des personnes déficientes visuelles en mobilité. Cette première expérience cherche à identifier les objets nécessaires à représenter et à explorer leurs représentations à partir des recommandations des instructeurs d'orientation et mobilité et des cartes faites à la main par des spécialistes. Un premier workflow a été mis en place pour générer les géométries des objets comme des routes, des carrefours et des îlots. Ce workflow expérimental va permettre d'explorer des alternatives pour le traitement des géométries et des styles des objets, pour générer des cartes pouvant être imprimées en 2.5D, superposées à des supports tactiles ou augmentées avec des interacteurs haptiques.

Road crossings are challenging in the journeys of visually impaired people, and the tactile maps of them are created manually by specialists in an on-demand and time-consuming manner. The exploration of the design and (automated) production process of such tactile maps is needed to better support the mobility needs of visually impaired people. This first experiment aims to identify the objects involved in the map and explore their possible representations based on orientation and mobility instructions and hand-made tactile maps from specialists. An initial processing workflow is drafted to generate the geometries for objects like streets, traffic islands, and pedestrian crossings. The experimental workflow will serve as a basis for further exploration regarding geometry processing and styling options.



mapping road crossings based on handmade tactile map.

#tactile map #visual impairment #accessibility / déficiences visuelles #aide à la mobilité #cartographie tactile #sémologie tactile

## PLUS D'USAGES

### POSTERS

## LE CARREFOUR DONT VOUS ÊTES LE HÉROS : DESCRIPTION DE CARREFOURS POUR LES PERSONNES DÉFICIENTES VISUELLES

**Jérémy KALSRON (1), Jean-Marie FAVREAU (1), Guillaume TOUYA (2)**

1, LIMOS, UMR CNRS 6158, Université Clermont Auvergne 1 rue de la Chebarde, 63178 Aubière, France.  
2, LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
LIMOS, UMR CNRS 6158, Université Clermont Auvergne, 1 rue de la Chebarde, 63178 Aubière, France.  
Thèse

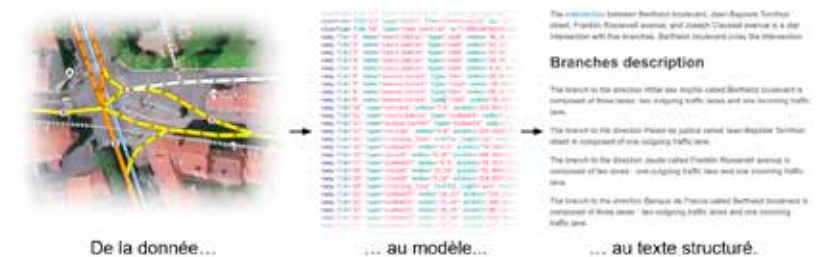
Pour les personnes en situation de déficience visuelle (PSDV), le déplacement en milieu urbain est un défi. Celles-ci doivent en effet comprendre l'agencement des infrastructures nécessaires à une traversée en sécurité, une information absente des outils de guidage mobiles actuels.

Les cartes tactiles, notamment mobilisées par les instructeurs de locomotion pour enseigner les techniques de déplacement en autonomie, ne permettent pas de représenter une haute densité d'informations ou des détails fins à petite échelle (Touya et al., 2019).

Elles nécessitent pour cela d'être complétées d'une information supplémentaire, textuelle ou sonore.

Les travaux antérieurs sur cette thématique

(Boularouk et al., 2017, Guth et al., 2019) proposent une représentation de l'information sous la forme d'un enchaînement de données brut, et ne proposent pas de modèle de données structurées permettant de formaliser un carrefour et les éléments qui le composent. Nous développons ces aspects dans le travail que nous présentons ici, en proposant un processus de génération automatique de description de carrefour qui s'appuie sur un modèle de donnée original dédié. Celui-ci est pensé pour permettre la génération d'un ensemble de textes que l'utilisateur pourra consulter suivant deux modes : une description générale du carrefour, autosuffisante et statique, et une série de descriptions cohérentes permettant une visite interactive du carrefour.



Trois étapes du processus de génération de texte structuré depuis les données géographiques.

#DescriptionAutomatiqueDeCarrefour

## PLUS D'USAGES

### POSTERS

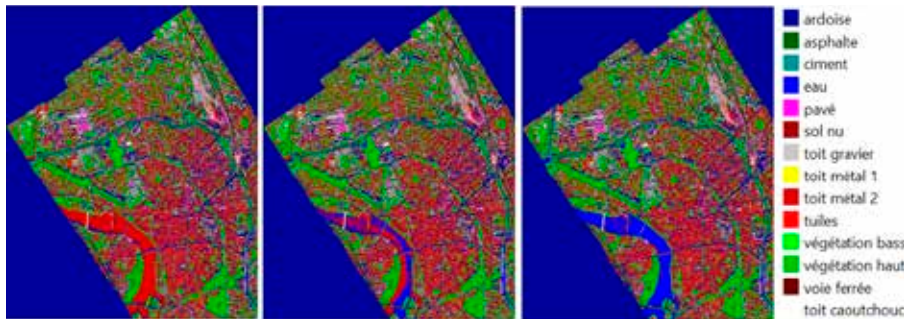
#### CLASSIFICATION DE DONNÉES HYPERSPECTRALES POUR L'OCCUPATION DES SOLS - APPRENTISSAGE ACTIF

**Martin CUBAUD, Célestin HUET, Adrienne LINDSAY, Zebaze VOUKENG**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
IT2 projet initiation recherche

Le projet URCLIM nécessite des cartes précises d'occupation des sols pour des études climatiques en milieu urbain. Notre objectif consistait à étudier l'intérêt de la mise en œuvre de l'apprentissage actif pour

trouver des échantillons améliorant le jeu de données d'entraînement. Il en est ressorti que cette méthode ne semble pas tout à fait concluante pour améliorer un jeu de données important.



Classifieur SVM, heuristique échantillonnage avec marges, après ajout de 0, 69 et 148 pixels.

## PLUS D'USAGES

### POSTERS

#### UN MODÈLE DE BASE DE DONNÉES GRAPHE POUR REPRÉSENTER DES LIEUX D'INTÉRÊT POUR LES SPECTATEURS ET TOURISTES DES JO 2024

**Maxime GROSBOIS, Iris JEUFRARD, Mathilde WAYMEL**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
IT2 projet initiation recherche

Comment retranscrire un panel d'information de localisation de lieux d'intérêt dans un formalisme proche de la cognition humaine ? Alternative à la carte traditionnelle, les bases de données graphes démontrent leur intérêt

pour stocker, organiser, communiquer la localisation de lieux de manière non-spatiale (sans coordonnées géographiques) mais contextuelle à partir du langage naturel.



Graphe situant des points d'intérêt à proximité de l'arrivée de la course cycliste des JO2024.



MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs

Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE DONNÉES

### IR DATA TERRA, INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE POUR UNE OBSERVATION INTÉGRÉE

**Frédéric HUYNH**

Directeur Infrastructure de Recherche IR Data Terra.



La communauté scientifique bénéficie, actuellement, d'avancées technologiques dans les dispositifs de mesures conduisant à un afflux sans précédent de données, vecteur de changement de paradigme. Gérer, traiter, analyser une diversité de données complexes et volumineuses, extraire des connaissances via des services interactifs à valeur-ajoutée sur l'ensemble du cycle de la donnée sont des défis méthodologiques et technologiques.

Data Terra, en associant des produits sur l'ensemble des compartiments, à toutes les échelles spatiales et temporelles, répond aux enjeux scientifiques des communautés nécessitant des approches multidisciplinaires et multi-échelles du système Terre et de l'environnement. E-infrastructure du domaine environnement, elle agit en synergie avec les IR d'observations et les agences spatiales. L'IR s'appuie sur des plates-formes distribuées, interconnectées et propose des services facilitant le croisement, l'exploitation de très gros volumes de données et la génération d'informations combinant des produits d'origines multiples. En Europe et à l'International, elle contribue aux approches FAIR (EOSC), aux missions et applications spatiales et à la mise en œuvre de jumeaux numériques de la Terre. Cette plateforme distribuées de données et services du système Terre - ouverte et interopérable - permet un accès transparent et continu à l'ensemble des données multi-sources,

multi-domaines et multi-organismes du système Terre, leur extraction et leur croisement. Elle est déployée et supportée par ses propres Centres de Données et Services sur des infrastructures nationales et régionales.

L'infrastructure est distribuée sur le territoire national avec une forte diversité des moyens informatiques (stockage, calcul) mais aussi de thématiques scientifiques (Océan, Terre Solide, ...) et de types de données (satellitaires, in-situ, modèles, ...).

Un enjeu majeur de l'IR Data Terra est de permettre et de faciliter la mise en œuvre de cas d'usage transversaux, impliquant des moyens informatiques et des données hétérogènes. Il s'agit de proposer un accès transparent et continu à l'ensemble des données multi-sources du système Terre.



#données multisources #services #systemeTerre #ouverte #interopérable

MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs

Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE DONNÉES

### VERS DES RATTACHEMENTS ATMOSPHÉRIQUES DANS LE CALCUL DES REPÈRES DE RÉFÉRENCE TERRESTRES

**He CHANGYONG, Arnaud POLLET, David COULOT**

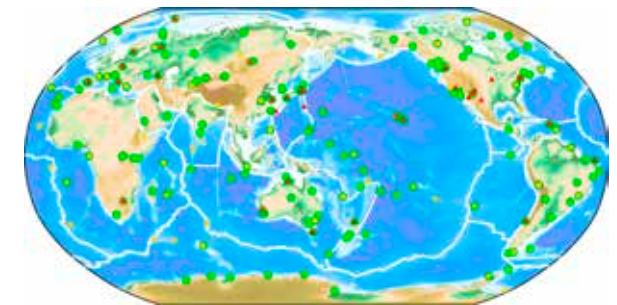
1, Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France.

2, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.

Terrestrial reference frames (TRFs) determined by the solution of a single space geodetic technique (GPS, DORIS, VLBI and SLR) can be combined into a global TRF using four types of ties: (1) global ties, i.e. the Earth orientation parameters (EOPs), (2) local ties, (3) space ties and (4) atmospheric ties. Local ties are the local connections between the reference points of the instruments for two techniques or of two stations for the same technique at the same geodetic site. However, local ties may suffer from the insufficiency of number and temporal resolution. Space ties are the possible global connections between distant ground-based stations provided by multi-technique satellites. As the tropospheric delay effects are correlated

over the collocation sites for the microwave techniques (GPS, VLBI and DORIS), the atmospheric ties become a possible alternative to the local ties in the computation of combined TRF. In this study, we investigate the effects of atmospheric ties on the TRF combination using a batch least squares estimation at observation level. The measurements of GPS, DORIS and VLBI are collected from 2014-04-27 to 2014-05-31 covering the CONT14 campaign of VLBI. The ties of tropospheric delays and gradients are computed using the reanalysis data of ERA-Interim and ERA5 provided by ECMWF. The level of uncertainty of the atmospheric ties in the determination of station positions and EOPs is also examined.

The distribution of global stations used in the TRF computation. The global network comprises 192 GPS stations (green dots), 51 DORIS stations (gold dots) and 37 VLBI stations (red triangles).



#TRF #Atmospheric ties #GPS #DORIS #VLBI

MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs

Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE DONNÉES

### ADAPTATION RAPIDE ET DIFFUSION POUR LA RECHERCHE D'IMAGES HÉTÉROGÈNES

**Dimitri GOMINSKI** <sup>(1,2)</sup>, **Valérie GOUET-BRUNET** <sup>(1)</sup>, **Liming CHEN** <sup>(2)</sup>

1, LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

2, LIRIS - École Centrale Lyon, Ecully, France.

La recherche d'image dans des bases hétérogènes se heurte à de multiples variations (échelle, orientation, couleur..) qui perturbent la qualité des descripteurs utilisés pour l'appariement. De plus, l'encapsulation des données en petites collections indépendantes et non annotées, et le panel de variations considéré ici, empêchent d'établir une base de données sur laquelle entraîner des réseaux convolutifs profonds. Deux approches peuvent être

considérées face à ces observations : adapter rapidement les paramètres d'un réseau convolutif profond en utilisant un jeu restreint d'exemples ; et exploiter les relations entre images pour affiner la liste de résultats. Ces deux approches seront ici présentées dans un «framework» commun, avec pour application le projet ALEGORIA visant à connecter entre elles des collections d'images géographiques, historiques et culturelles.



Exemple du projet ALEGORIA  
Différentes vues de la cathédrale Notre-Dame de la Garde.

#recherche d'image #image retrieval #apprentissage profond #deep learning  
#descripteurs #feature learning #adaptation rapide #fast adaptation #diffusion #alegoria #alegoria

MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs

Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE DONNÉES

### ÉVALUATION DE L'ÉCLAIREMENT DU CIEL ET L'ÉCLAIREMENT RÉFLÉCHI DU BÂTIMENT DANS LES OMBRES

**Manchun LEI** <sup>(1)</sup>, **Yulu XI** <sup>(2,3)</sup>

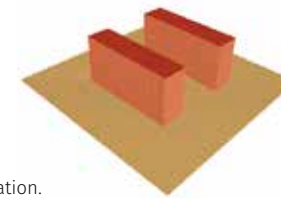
1, LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

2, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.

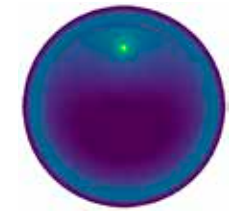
3, École Supérieure des Géomètres et Topographes ESGT, Le Mans.

L'existence de bâtiments peut varier l'éclairage reçu par la surface au sol. Les bâtiments peuvent cacher l'illumination directe du soleil en créant l'ombre et la pénombre, ils peuvent aussi augmenter l'éclairage au sol par la lumière réfléchie sur les surfaces des bâtiments. Cette variation peut provoquer des erreurs dans l'estimation de la réflectance de surface surtout dans les ombres. Dans l'imagerie haute résolution spatiale, les ombres projetées par les bâtiments dans les environnements urbains à haute densité masquent une grande partie des informations de l'image. Il est donc impor-

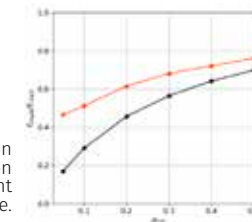
tant d'estimer correctement l'éclairage des surfaces ombrées afin de récupérer les informations liées à leurs propriétés optiques. A l'aide des simulations de transfert radiatif 3D, nous avons évalué l'impact du ciel anisotrope et l'impact de la multi-réflexion de bâtiment sur l'éclairage de la surface dans les ombres portées. Le résultat montre les besoins en informations radiométriques et géométriques de la scène pour la correction radiométrique liée au problème d'hétérogénéité en zone urbaine, ainsi que le potentiel d'utilisation des données fournies par les images terrestres.



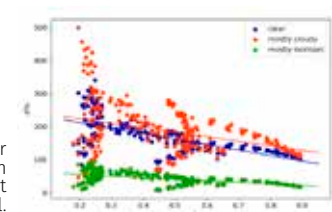
(1) Scène de simulation.



(2) Luminance hémisphérique du ciel anisotrope.



(3) Contribution de multi-réflexion dans l'éclairage de la surface ombrée.



(4) Erreur d'estimation d'éclairage du ciel.

#Ombre #eclairage #ciel anisotrope #réflectance du bâtiment



MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs

Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE DONNÉES

### APPARIEMENT DENSE AVEC DE L'APPRENTISSAGE PROFOND / DENSE MATCHING WITH DEEP LEARNING

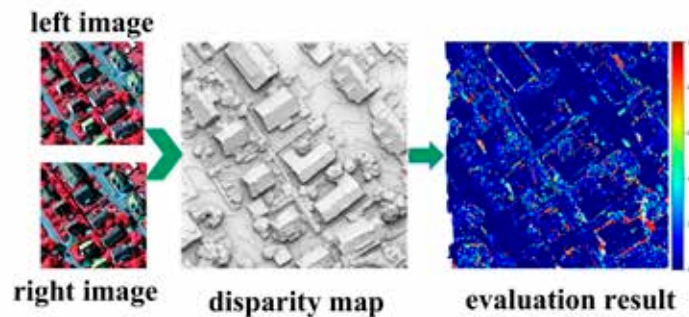
**Teng WU, Bruno VALLET, Marc PIERROT-DESEILLIGNY, Ewelina RUPNIK**

*LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.*

*post-doc (working on platinum and AI4GEO projects)*

Dense matching is a fundamental task for 3D scene reconstruction and deep learning based methods prove effective on some benchmark datasets, for example Middlebury and KITTI stereo. But it is not easy to find datasets in photogrammetry. Generating ground truth data for real scenes is challenging. Many evaluation methods use digital surface models (DSM) to get the depth of the image, although interpolation may add errors to the process. In this paper, we publish a stereo dense matching

dataset based on the ISPRS Vaihingen dataset, and some traditional and learning based methods are evaluated. In the evaluation experiment, learning based methods work better than the traditional methods; deep learning based methods depend on the learning dataset, use the dataset to do the finetuning, can improve the result between two different kinds of data; the images form along-strips or across-strips also influence the performance of deep learning methods.



From well-registered images and LiDAR points, the stereo pair with ground truth disparity can be obtained. Both traditional methods and deep learning based methods are evaluated on this benchmark dataset.

#Stereo dense matching #deeplearning #benchmarking

MERCREDI 26 MAI 2021 de 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs

Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

### UN POINT DE RÉFÉRENCE POUR SEGMENTER DES CARTES HISTORIQUES / A BENCHMARK FOR HISTORICAL MAP SEGMENTATION

**Yizi CHEN**

*LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.*

*Thèse*

Les cartes historiques sont des ressources privilégiées qui encode des informations spatio-temporelles complexes sur des temps longs. Afin de construire des données utilisables à partir de telles ressources, les objets géographiques d'intérêt doivent être extraits. Néanmoins, la complexité des cartes rend la vectorisation chronophage. Une solution consiste à combiner l'apprentissage profond et la morphologie mathématique afin d'extraire efficacement des formes. Dans ce poster, nous présentons une chaîne de traitement expérimentale et des premiers résultats en utilisant les protocoles d'évaluation COCO pour la segmentation et la détection d'objets.

Historical maps are unique and important resources that encode complex spatial-temporal contents over important time frames. In order to create usable data from such resources, the relevant geographical objects must be extracted. However, the complexity of the maps makes the vectorisation process time consuming. To ease this process, we propose a solution that combines deep learning and mathematical morphology to extract vector shapes efficiently. In this poster, we will show the pipeline of our solution and experimental results that lead to good results using the well-established COCO object segmentation and detection protocols.



Un résultat de segmentation d'une feuille de l'Atlas municipal des vingt arrondissements de Paris. 1925. Bibliothèque de l'Hôtel de Ville. Ville de Paris. <http://bibliotheques-specialisees.paris.fr/ark:/73873/pf0000935524>.

#Historical map #Deep learning #Mathematical Morphology #GIS



MERCREDI 26 MAI 2021 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

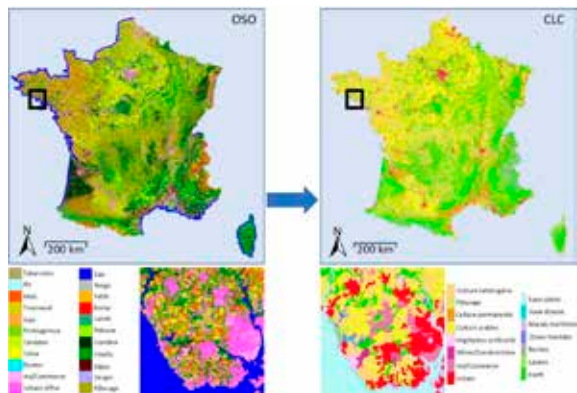
### VERS UNE ACCÉLÉRATION DE L'ACTUALISATION DES CARTES D'OCCUPATION DU SOL

**Luc BAUDOUX**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
CESBIO, University of Toulouse, IRD/CNRS/UPS/INRAE/CNES, Toulouse, France.  
Thèse

CORINE Land Cover (CLC) est considéré comme une base de données de référence pour la cartographie de l'occupation des sols en Europe et les applications qui en dépendent. Elle est actuellement produite de façon fastidieuse tous les six ans, à partir de l'interprétation visuelle et de l'analyse automatique d'une grande quantité d'images satellitaires. Constatant que de nombreux pays européens produisent en parallèle leurs propres cartes de couverture terrestre avec des échelles et légendes spécifiques, nous proposons de déduire directement CORINE Land Cover des cartes existantes, diminuant ainsi son délai de

mise à jour. À des fins illustratives, ce poster présente une méthode de génération de la carte CLC à partir d'une carte appelée OSO produite tous les ans automatiquement sur la France. Pour ce faire, nous harmonisons conjointement l'échelle et la légende en utilisant une approche contextuelle et un réseau de neurones convolutionnels. Nous montrons que notre méthode atteint des performances supérieures aux approches traditionnelles d'analyse sémantique pour atteindre une précision de 81 % sur toute la France, proche de la précision cible de 85 % de CLC.



Actualisation de carte d'occupation des sols par traduction de carte pré-existante.

#Carto #OccupationDuSol #OCS

## PLUS DE DONNÉES

## POSTERS

### SUIVI DU FONCTIONNEMENT PHYSIOLOGIQUE DES OLIVIERS PAR TÉLÉDÉTECTION RADAR BANDE C À HAUTE FRÉQUENCE TEMPORELLE

**Chakir ADNANE** (1,2), **P.L. FRISON** (2), **S. KHABBA** (1,3), **L. JARLAN** (4), **L. VILLARD** (5), **N. OUAADI** (1,4)

1, LMFE, Department of Physics, Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.  
2, LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
3, CRSA, Centre for Remote Sensing Applications, Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), Ben Guerir, Morocco.  
4, CESBIO, University of Toulouse, IRD/CNRS/UPS/CNES, Toulouse, France.  
Thèse

Au cours des prochaines décennies, le changement climatique, ainsi que les développements socio-économiques, sont susceptibles de mettre une contrainte encore plus importante sur les ressources en eau, déjà insuffisantes, dans les régions arides et semi-arides. À cet égard, une connaissance précise des différents processus décrivant le cycle de l'eau et plus particulièrement dans le secteur agricole est d'une importance primordiale pour une meilleure gestion des ressources en eaux. La télédétection spatiale est un outil particulièrement adapté pour le suivi des zones agricoles en raison de son observation globale et répétitive. Pour cela, une bonne compréhension de l'interaction entre les ondes radar, le couvert végétal et la détection du stress hydrique est nécessaire. Dans le cadre de ma thèse, nous proposons une nouvelle approche dont l'objectif général est d'évaluer l'apport des données radar pour le suivi du fonctionnement hydrique des couverts arborés en se focalisant sur la culture d'olivier, la culture dominante dans l'ensemble de la région sud méditerranéenne. Nous nous sommes intéressés en particulier au cycle diurne du coefficient de la rétrodiffusion, et de la cohérence, qui sont liées au fonctionnement physiologique des couverts végétaux. Pour cela, un site expérimental d'olivier, dans la région de Marrakech au Maroc, dont les caractéristiques biophysiques et le fonctionne-

ment physiologique sont suivis avec des mesures in situ, a été instrumenté par un dispositif radar, à haute fréquence temporelle, sur une tour équipée d'antennes bande C et L, depuis 2019. Ces travaux trouvent tout leur intérêt dans le cadre de la mission radar satellitaire Sentinel-1, qui permet d'accéder pour la première fois à des acquisitions réalisées tous les 6 jours avec une résolution spatiale de 20 m. Ils permettent également de préparer les missions spatiales radar futures, telles que Hydroterra (radar satellitaire géostationnaire).



Fig. 1. Dix antennes installées sur la tour.

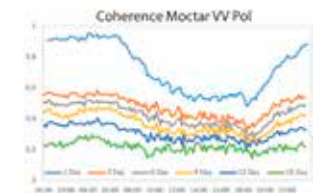


Fig. 2. Cycles quotidiens moyens mensuels de cohérence en août 2019 à la polarisation WV, pour 1-3-6-9-12 et 18 jours de base.

#Télédétection radar #stress hydrique #semi-aride #bande C #bande L #rétrodiffusion #cohérence

## PLUS DE DONNÉES

### POSTERS

#### APPORT DE L'IMAGERIE SATELLITAIRE VHR ET LA GÉOPHYSIQUE À LA CARACTÉRISATION DES SITES ARCHÉOLOGIQUES EN CONTEXTE SEMI-ARIDE : CAS DE TIMGAD

**Amira KHOUAS (1, 2), Bénédicte Fruneau (1), Mohamed Hamoudi (2)**

1, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.

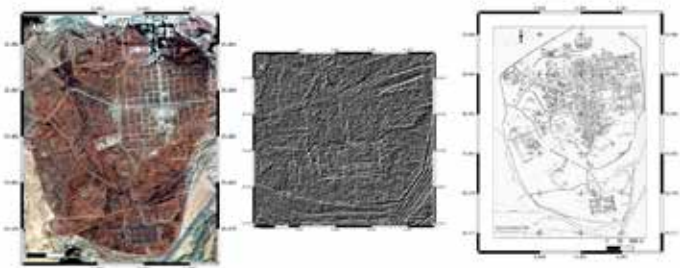
2, Université des sciences et de la technologie Houari BOUMEDIENE, Alger, Algérie.

L'Algérie possède un riche patrimoine archéologique, dont certains sites font partie du patrimoine mondial à l'exemple de Timgad, considérée comme la «petite Rome d'Afrique» durant l'antiquité. Ce site demeure néanmoins partiellement exploré.

Il en est ainsi de la quasi-totalité des sites archéologiques que recèle notre territoire du littoral au nord, aux hauts plateaux et au Sahara. Les imageries satellitales optique et radar de hautes résolutions combinées avec la géophysique de subsurface permettent de mettre en évidence l'existence éventuelle de vestiges archéologiques des régions prospectées, y compris lorsque les indices en surface font défaut.

Ces méthodes de télédétections constituent un outil efficace de cartographie de l'espace

occupé par les cités anciennes et serviraient d'outils d'aide à la décision s'il s'agit de procéder à des fouilles (existence de vestiges et leurs localisations tridimensionnelles). Dans notre cas, nous allons exploiter les images satellitaires de très haute résolution du capteur Pléiades à fin d'extraire les contours des édifices des villes romaines de Timgad en appliquant un filtre qui permet la mise en évidence des contours et la détection des linéaments à fin de cartographier les édifices et l'ensemble des formes géométriques. Par ailleurs, nous exploiterons les caractéristiques de l'indice de végétation par différence normalisé afin de classer l'intensité de végétation présente sur le site et de faciliter le repérage des anomalies liées au taux de croissance des végétaux, et donc de la présence éventuelle de maçonnerie enfouie



Génération d'un plan des vestiges Romaine de la ville de Timgad

#Remote Sensing #NDVI#Filtre directionnel #Pléiades #Archeologie #Timgad

## PLUS DE DONNÉES

### POSTERS

#### REPRÉSENTATION DE COLLECTIONS DE FORMES 3D PAR DES MODÈLES LINÉAIRES DE FORME

**Romain LOISEAU**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

LIGM (UMR 8049), École des Ponts, Univ. Gustave Eiffel, CNRS.

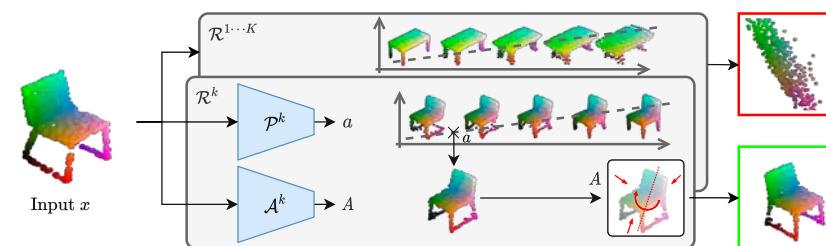
Thèse

Ces travaux revisitent la représentation classique des nuages de points 3D avec des familles linéaires de formes.

Nos deux idées clés sont de représenter un jeu de données de formes 3D comme un ensemble réduit de modèles linéaires de faible dimension, et de prédire des alignements entre des formes 3D, afin de pouvoir les comparer directement dans l'espace.

Chacun de nos modèles est défini par un prototype 3D et une base linéaire de forme de faible dimension. Avec une unique fonction de coût, nous apprenons les paramètres de nos modèles linéaires de formes et de nos fonctions permettant de les aligner à une forme d'entrée.

L'avantage majeur de notre approche est que, contrairement à beaucoup d'algorithmes reposant sur l'apprentissage profond en apprenant des représentations implicites de formes, notre modèle est explicite et toutes les opérations prennent place dans l'espace 3D. Nos modèles linéaires de formes peuvent facilement être visualisés et annotés. Alors que notre objectif principal est de proposer une représentation compacte et interprétable de grandes collections de formes, nous avons montré que notre modèle peut être appliqué à d'autres tâches de vision par ordinateur comme le clustering et la segmentation avec peu d'exemples annotés.



Pour un nuage de points d'entrée, notre modèle prédit pour chaque famille de forme l'élément qui le reconstruit le mieux : un réseau de projection prédit les coordonnées de l'élément dans la famille, et un réseau d'alignement prédit les paramètres d'une transformation affine qui est appliquée à l'élément sélectionné. Le nuage de point d'entrée est ensuite assigné à la famille linéaire de forme qui l'a le mieux reconstruit (encadré en vert).

#ExplainableAI

## PLUS DE DONNÉES

### POSTERS

#### SEGMENTATION SÉMANTIQUE BIMODALE DE NUAGES DE POINTS ET D'IMAGES PAR SÉLECTION ATTENTIVE DES VUES

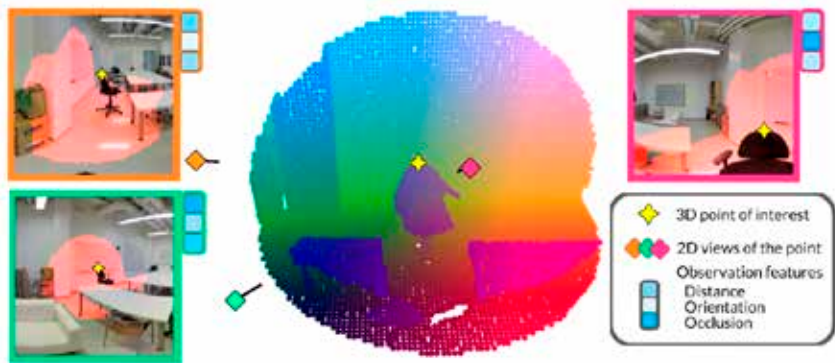
**Damien ROBERT, Loïc LANDRIEU, Bruno VALLET**

*LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
Thèse*

Les dispositifs d'acquisition de scènes 3D produisent couramment des nuages de points 3D (information géométrique) accompagnés d'images 2D localisées (information radiométrique). De récents travaux tendent à montrer que ces modalités bénéficient à être traitées par des modules d'apprentissage profond 3D ou 2D dédiés.

Nous étudions comment combiner l'information issue de chacune de ces modalités complé-

mentaires avec une architecture multimodale commune. En particulier, nous proposons d'aborder le problème multi-vue (chaque point 3D peut être vu par un nombre variable d'images 2D) avec un mécanisme d'attention apprenant à exploiter les descripteurs issus des images en fonction de leurs conditions d'observation. Nous évaluons ce modèle sur la tâche de segmentation sémantique de scènes 3D d'intérieur.



Apprentissage multimodal sur nuage de points et images. Les conditions d'observation permettent de sélectionner l'information issue des multiples vues 2D d'un même point 3D.

#Apprentissage profond multimodal / Attention multi-vue

**JEUDI 27 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

### PLUS D'ACTEURS

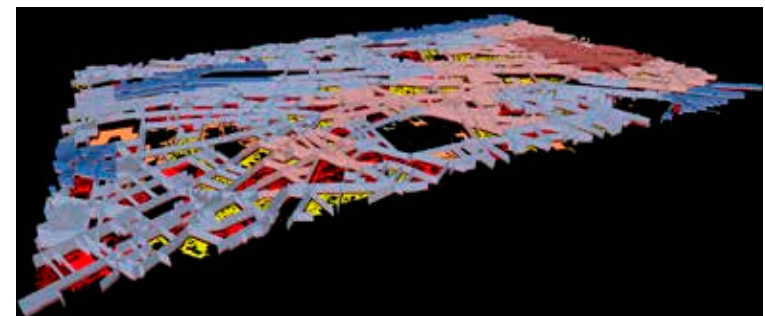
#### ENJEUX EN GÉOMATIQUES POSÉS PAR LA CONCEPTION DE SERVICES CLIMATIQUES URBAINS, LE PROJET URCLIM

**Bénédicte BUCHER, Sidonie CHRISTOPHE, Arnaud LE BRIS, Jacques GAUTIER, Amine BOURKI**

*LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
Projet financé*

La conception de services climatiques urbains vise la diffusion d'une connaissance sur le changement climatique adaptée au contexte de l'utilisateur urbain. Le projet européen URCLIM porté par Météo France prototype de tels services en se fondant en particulier sur la disponibilité de données urbaines de plus en plus résolues, sur les avancées de méthodes d'acquisition pour construire des modèles de canopée urbaine, et en proposant des méthodes innovantes de visualisation de l'information climatique nécessaire à la décision. L'IGN contribue à ce projet par des activités de recherche et de valorisation. Trois types de résultats de recherche seront présentés

relatifs à : l'aide à la découverte et à la réutilisation de données géographiques existantes pour la conception de modèles de canopées, la production de nouvelles données d'occupation du sol urbain dédiées à l'étude du climat, la proposition de styles pour restituer les données climatiques de façon lisible dans un contexte applicatif. Par ailleurs, l'IGN porte pour le projet le développement de briques de visualisation matures de données climatiques, intégrables dans des environnements opérationnels, reposant sur le transfert des résultats de la recherche au sein de la plate-forme ITowns.



Représentation visuelle de la température issue d'un modèle de simulation via des plans verticaux colorés pour permettre la lecture des résultats de ce modèle dans son contexte urbain.

#changement climatique #modèles urbains #capteurs #métadonnées #géovisualisation



**JEUDI 27 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'ACTEURS

### MODÉLISATION ET RAISONNEMENT SPATIAL FLOU POUR L'AIDE À LA LOCALISATION DE VICTIMES EN MONTAGNE

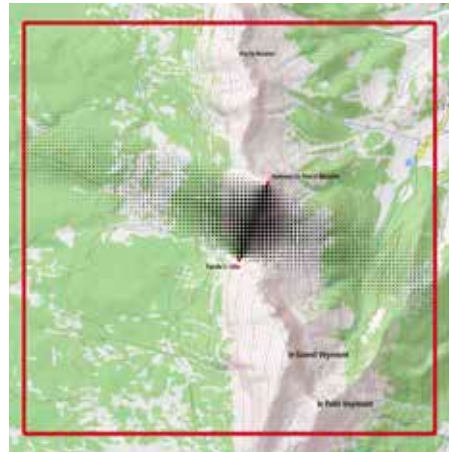
**Mattia BUNEL**

Université de Bretagne occidentale (UBO), UMR 6554 LETG.  
LASTIG, Univ. Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
Thèse

Plus de 15 000 demandes de secours en montagne sont recensées chaque année, sur le territoire français, en majorité durant les périodes estivales et hivernales. Lorsque ces demandes concernent des interventions à l'extérieur des domaines skiables, elles sont réalisées par des corps spécialisés, comme les Pelotons de Gendarmerie en Haute-Montagne (PGHM). Ces secouristes spécialisés sont chargés de l'opération de secours en tant que telle, mais également de sa préparation, ce qui implique notamment de délimiter la zone d'intervention et donc d'identifier la position de la victime. Cette étape peut s'avérer difficile, car elle nécessite que le requérant décrive le plus précisément possible sa position, malgré la fatigue, la panique ou sa méconnaissance de la région. Grâce à la multiplication des téléphones dotés de GPS, des solutions de géo-localisation plus fiables et précises ont été développées, mais les secouristes doivent encore procéder fréquemment à une localisation manuelle, s'appuyant uniquement sur le discours du requérant, leurs connaissances et leur expérience.

L'objectif de cette thèse est de proposer une méthode permettant d'assister les secouristes dans la situation où la position du requérant ne peut être identifiée que manuellement. Nous proposons de développer une méthode permettant d'identifier les zones correspondant à une description orale de position (e.g. « Je suis à côté d'un lac »), c'est-à-dire permettant de transfor-

mer une position exprimée dans un référentiel indirect (une description orale) en une position exprimée dans un référentiel direct, c'est-à-dire décrite par des coordonnées, qu'il est alors possible de cartographier. Le développement d'une telle méthode se heurte à de nombreux verrous scientifiques, comme la prise en compte de l'imprécision inhérente au langage naturel, de potentielles erreurs de description ou l'identification de la sémantique des prépositions utilisées pour décrire une position en milieu montagneux.



Zone de localisation floue issue de la spatialisation de la relation de localisation entre le Pas de la Ville et Pierre Blanche.

#Géoréférencement indirect #Logique floue #Analyse spatiale #Fusion d'informations #Raisonnement spatial

**JEUDI 27 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

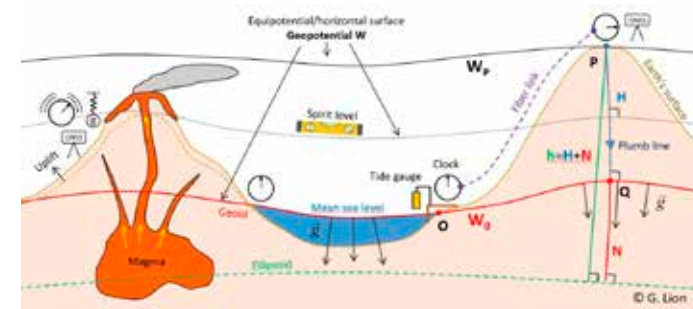
## PLUS D'ACTEURS

### PROJET ROYMAGE : UNE HORLOGE OPTIQUE TRANSPORTABLE POUR DES APPLICATIONS GÉODÉSIQUES ET GÉOPHYSIQUES

**Guillaume LION** (1,2), **O. JAMET** (1,2), **M.-F. LALANCETTE** (3), **R. LE TARGAT** (PI) (4)  
1, Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France.  
2, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.  
3, SHOM – French hydrographic and oceanographic office, Brest.  
4, SYRTE, Observatoire de Paris, PSL Research University, CNRS, Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, LNE, Paris.

ROYMAGE (hoRloge Optique à Ytterbium Mobile Appliquée à l'exploration GÉodésique) est un projet financé par l'ANR français dédié au développement d'une horloge atomique optique à ytterbium (Yb) transportable. Connectée au réseau fibré REFIMEVE+, l'horloge permettra des comparaisons d'horloge à distance pour des tests de dilatation du temps d'origine gravitationnelle et des applications de géodésie chronométrique. Avec dans un premier temps une incertitude fixée à  $10^{-17}$  en terme de fréquence relative (équivalent à 10 cm de hauteur de géoïde), l'horloge fournira des

mesures de variations du potentiel de pesanteur terrestre non-accessible directement avec les techniques traditionnelles (GNSS/ nivellement, InSar, gravimétrie, gradiométrie). Ces nouvelles observables pourraient révolutionner la détermination du champ de pesanteur et des références verticales géodésiques, l'exploration de la dynamique interne de la Terre et la connexion entre le milieu marin et le milieu terrestre. Nous présenterons ici les motivations et objectifs du projet impliquant 4 partenaires : l'Observatoire de Paris, l'IPGP, l'IGN et le SHOM.



Principe de la géodésie-géodynamique chronométrique.

#Geodesie #Geophysique #Horloge #RelativiteGenerale #Altitude #Géoide #Temps #Pesanteur

**JEUDI 27 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS D'ACTEURS

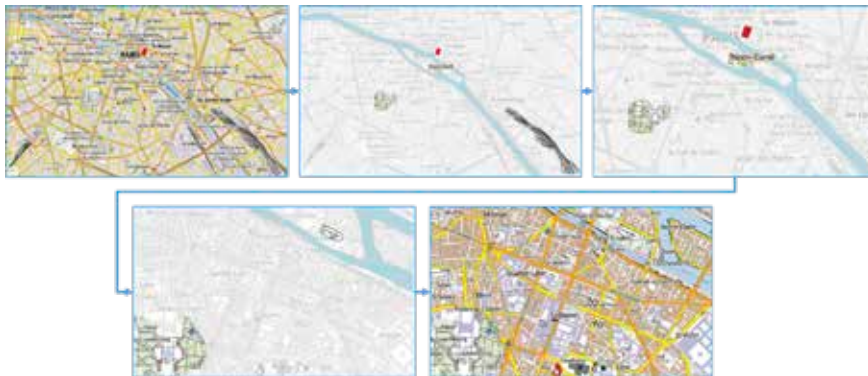
### LOSTINZOOM PROJECT

#### Guillaume TOUYA

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mande, France.  
projet financé ERC

Cela nous arrive tous, quand on zoome en avant ou en arrière dans une carte multi-échelles, sur son téléphone ou son écran, il y a toujours quelques secondes pendant lesquelles on est désorienté et on ne situe pas exactement la nouvelle carte par rapport à celle que l'on voyait avant le zoom. Le projet LostInZoom, financé par une bourse ERC, démarre cette année pour

tenter de trouver une solution à ce problème. L'idée est de proposer une visualisation plus proche de notre carte mentale multi-échelle, en s'appuyant comme notre cerveau, sur des points de repères saillants dans la carte visibles à plusieurs échelles. Ce projet se confronte à de nombreuses questions de recherche qui seront discutées dans cette présentation.



Un zoom fondé sur des ancres multi-échelles avec un zoom réalisé dans une visualisation où ces points de repère sont très visibles pour que l'utilisateur ne soit pas perdu.

#cartographie #échelle #zoom #cognition spatiale #généralisation cartographique #apprentissage profond

**JEUDI 27 MAI 2021 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

### ON STAGE 3D : STRUCTURATION DE FONDS ICONOGRAPHIQUES PATRIMONIAUX À L'AIDE D'UN RÉFÉRENTIEL 2D/3D ACTUEL

#### Emile BLETTERY

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
DHAAP, DAC, Ville de Paris, F-75018 Paris, France.  
Thèse

La Ville de Paris dispose de nombreux fonds iconographiques numérisés représentant la ville à l'échelle de la rue. Ces fonds courent sur l'ensemble du XXe siècle et sont plus ou moins annotés et géoréférencés. Dans l'optique d'une valorisation plus importante de ces fonds patrimoniaux, il est nécessaire de structurer ces fonds à la fois entre eux, mais également en leur sein en assurant une cohérence entre dates. Cela pourrait mener à la géolocalisation fine des clichés, ouvrant la voie à une visualisation immersive d'un Paris du passé. L'objectif de ma thèse est la structuration

automatique de ces fonds patrimoniaux en s'appuyant sur le contenu visuel des images. Cependant, la similarité entre images est difficile à évaluer de manière automatique lorsque les modalités de prise de vue sont très différentes ou bien quand le décalage temporel entre les prises de vue s'accroît. La spécificité de notre étude est donc l'utilisation du fond 2D et 3D issu de la solution de cartographie mobile de l'IGN (Stéréopolis) pour tenter de pallier ces difficultés en exploitant la dimension 3D (assez stable en ce qui concerne le bâti parisien) pour aider tout d'abord l'indexation et ensuite la recherche d'images similaires.



Indexation multodate et multimodalité d'images à l'échelle de la rue.

#apprentissage profond #indexation multimodale #apprentissage de modalités #interconnexion de données #données hétérogènes #géolocalisation #humanités numériques

JEUDI 27 MAI 2021 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

### APPRENDRE À GÉNÉRER DES IMAGES QUI RESSEMBLENT À DES CARTES

**Azelle COURTIAL**

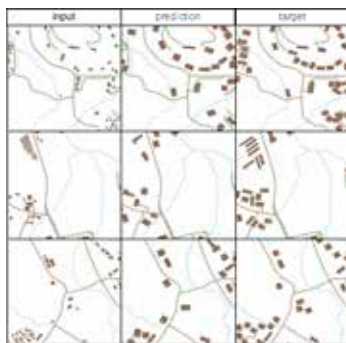
LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
Thèse

Ce poster présente comment les méthodes d'apprentissage profond de type génératif (GAN) peuvent générer des images de carte lisibles à une échelle donnée, à partir de données détaillées dans le contexte d'espaces urbains. En somme, on demande à un GAN de remplacer un processus de généralisation cartographique.

On s'intéresse tout particulièrement à la forme, position et quantité de bâtiments dans les îlots urbains formés par les routes et l'hydrographie. La validité d'une carte dans ce contexte est définie par le respect des contraintes suivantes :

(C1) la lisibilité de l'image résultante, ce qui inclut la séparation minimale des objets, un niveau de granularité minimal, une taille minimale,...

(C2) la préservation de la position des objets  
(C3) la préservation des structures et relations spatiales importantes (grilles, inclusion, alignement, cluster, symétrie, orientation relative, ...). Les images produites répondent à nos attentes en termes de ressemblance à une carte, vraisemblance, et aucune erreur majeure n'est introduite. La lisibilité est assurée par la simplification, le grossissement, le déplacement, la typification des bâtiments en respect des contraintes 1 et 2. Néanmoins, les réseaux génératifs restent pour l'instant incapables de préserver la structure générale de l'espace, et des relations spatiales importantes telles que les alignements sont masquées et/ou faussées.



Généralisation d'extraits de carte d'espace urbain.

#Généralisation Cartographique #Espaces Urbains #Apprentissage Profond #Generative Adversarial Network

JEUDI 27 MAI 2021 10h-11h45

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

### CONSTRUCTION D'UNE MÉMOIRE DES SITES POLLUÉS

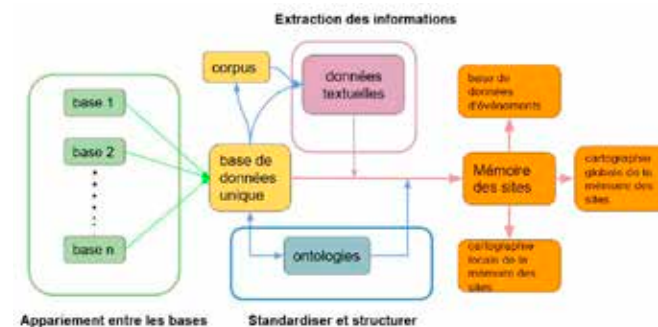
**Chuanming DONG**

Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.  
Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), F-49004, Angers, France.  
Thèse

La pollution est une des préoccupations centrales des Français. De nombreux acteurs produisent et diffusent des informations concernant ces pollutions, en particulier sous la forme de textes. Enfin, ces informations s'accumulent et se superposent dans le temps selon les événements concernant ces pollutions potentielles ou avérées.

Dans cette thèse, nous proposons de construire une mémoire des sites, pour collecter et organiser les informations produites, à différents moments et par différents acteurs, concernant les activités industrielles et potentiellement polluantes, afin de classer chronologiquement les événements correspondants. Les éléments

pertinents s'articulent autour de l'événement caractérisé par ses propriétés : type, acteur, date, lieu, activité industrielle, pollution, etc. Le travail de thèse se focalise sur les questions d'identification et de structuration de ces propriétés caractéristiques de l'événement. Il s'inscrit dans un champ multidisciplinaire qui combine la linguistique de corpus et la géomatique ; il utilise des outils et méthodes de traitement automatique des langues (TAL) et de géomatique dans le but d'identifier et d'organiser les événements en tenant compte de la pluralité des points de vue et de leur expression, correspondant à des sources d'information de natures différentes.



Organigramme de la construction de la mémoire des sites pollués.

#pollution #événement #traitement automatique des langues #deep learning  
#nom de lieu #entité nommée #géomatique



## PLUS D'ACTEURS

### POSTERS

#### ANALYSE DE LA CORRESPONDANCE PHRASE-TRACE LORS DE L'APPARIEMENT ENTRE UNE TRACE GPS ET UNE DESCRIPTION TEXTUELLE D'UN ITINÉRAIRE DE RANDONNÉE

**Eliette FIZE, Floriane KERGUS**

*LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
IT2 projet initiation recherche*

Ce projet vise à améliorer la localisation des victimes dans les zones de montagne. Il s'agit d'un appariement entre des textes issus de sites de randonnée collaboratifs et des traces GPS associés à ces textes. Une analyse sémant-

tique poussée ainsi qu'un appariement à la main ont mené à une phase d'automatisation ; celle-ci vise à être encore développée dans d'autres projets à long terme.



Visualisation d'une trace de randonnée sur QGIS : trace n°10.

#Étude sémantique #Appariement #Geoparsing

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs

Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

### PLUS DE PRÉCISION

#### HORLOGES OPTIQUES ET APPLICATIONS

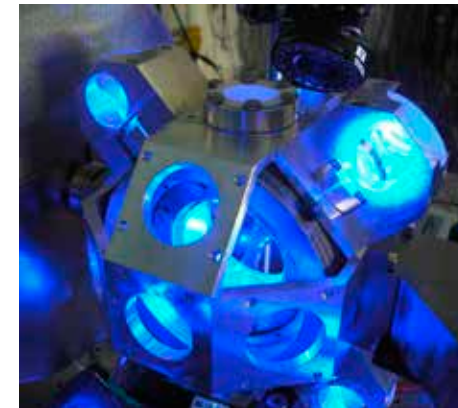
**Jérôme LODEWYCK**

*LNE-SYRTE, Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université, F-75014 Paris.*



Les horloges optiques sont maintenant les meilleures étalons de fréquence, surpassant de plus d'un ordre de grandeur les horloges micro-onde qui réalisent la seconde du système international d'unités, laissant entrevoir une redéfinition de la seconde dans la décennie prochaine. Les applications de ces horloges sont nombreuses, aussi bien en physique fondamentale que pour

d'autres domaines des sciences et techniques, comme la géodésie. Parmi les horloges optiques, les horloges à réseau optiques utilisent des atomes froids neutres piégés dans un réseau optique. Plusieurs de ces horloges sont en développement au LNE-SYRTE, Observatoire de Paris, qui travaille à améliorer les performances de ces horloges et à contribuer aux applications.



Horloge atomique optique au Strontium - Crédit J. Lodewyck

#Métrologie #horloges #géodésie #chronométrie

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE PRÉCISION

### MESURE 3D DE DÉPLACEMENT DE SURFACE PAR CORRÉLATION D'IMAGE / HIGH-RESOLUTION 3D-SURFACE DISPLACEMENT USING SUB-PIXEL IMAGE CORRELATION

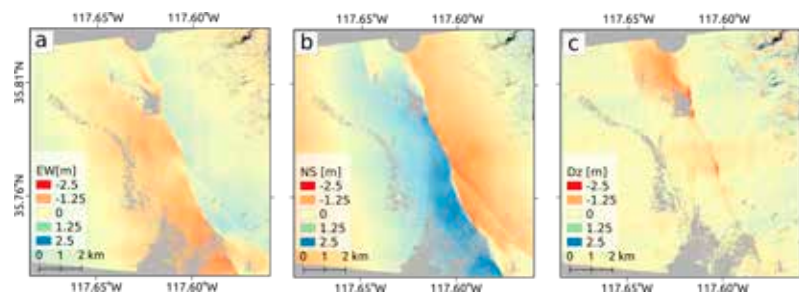
**Saif AATI** (1, 2), **Jean-Philippe AVOUAC** (1), **Ewelina RUPNIK** (2),  
**Marc PIERROT-DESEILLIGNY** (2)

1, California Institute of Technology, CA, USA.

2, LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

Currently, 3D-displacement is solved by independently evaluating 2D-horizontal and 1D vertical displacement. This approach relies on the generation of pre- and post-event stereo-grammetric DSMs using HR stereo imagery. The horizontal displacement is retrieved by correlating pre- and post- orthoimages, while the vertical displacement is computed by differencing the DSMs. In this study, we introduce an alternative approach that combines sub-pixel image correlation with raytracing to generate high-resolution 3D ground displacement maps.

The performance of the methodology and its usefulness are illustrated using the 2019 Ridgecrest earthquake sequence. We generated a 2.5 m resolution 3D-surface displacement map from multi-temporal high-resolution imagery (DigitalGlobe and Spot6). This approach successfully unveils the near-field deformation and outperforms the conventional method. Furthermore, we illustrate that our framework is agnostic to the reference topography used for the orthorectification and provides an improved uncertainty estimate.



Overview of 3D surface displacement maps produced for the Ridgecrest earthquake (Mw.7.1) using subpixel image correlation. (a,b,c) E/W, N/S and vertical displacements, respectively.

[#Surface Deformation](#) [#Image correlation](#) [#RSM](#)

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE PRÉCISION

### BIAIS ET INCERTITUDES DANS LES SÉRIES LONGUES DE PARAMÈTRES TROPOSPHÉRIQUES GNSS

**Olivier BOCK** (1, 2), **Ninh Khanh NGUYEN** (1, 2), **Emilie LEBARBIER** (3)

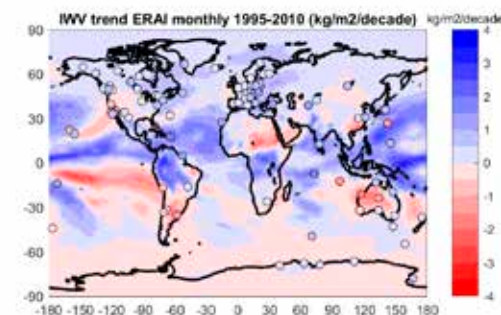
1, Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France.

2, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.

3, Laboratoire Modal'X, UPL, Univ. Paris Nanterre, France.

Les retards troposphériques (Zenith Tropospheric Delay, ZTD) estimés à partir du réseau GNSS mondial peuvent permettre de mesurer le contenu intégré de vapeur d'eau dans l'atmosphère (Integrated Water Vapour, IWV) et d'étudier la tendance et la variabilité climatique. Cependant, les données GNSS sont impactées par plusieurs sources d'in-homogénéités : les changements d'équipement, les changements dans l'environnement autour des antennes réceptrices, les changements dans les modèles et procédures de traitement des données. Bien que les amplitudes des changements soient la plupart du temps faibles, elles sont néanmoins comparables en taille aux estimations des tendances recherchées (de l'ordre de quelques 0.01 kg m<sup>-2</sup> par an). L'importance d'un traitement des données GNSS correct et homogène ne doit pas être négligée.

Dans cet exposé, nous discutons des différentes sources de biais et d'incertitudes qui affectent les estimations de ZTD et d'IWV par GNSS et qui limitent la précision des tendances linéaires estimées sur des périodes multi-annuelles à décennales du réseau GNSS mondial. Nous comparons deux jeux de données GNSS retraités : le « repro1 » de l'IGS traité par le JPL/NASA à l'aide du logiciel GIPSY OASIS II et le REPRO2015 traité par CODE/AIUB à l'aide du logiciel GNSS de l'Université de Berne, v5.3. Nous présentons également les résultats de segmentation de ces séries à l'aide de la méthode GNSSseg. Nous évaluons l'impact du traitement des données GNSS sur l'homogénéité des séries et comparons les tendances estimées par GNSS aux tendances estimées à l'aide des réanalyses ERA-Interim et ERA5 de l'ECMWF.



[#GNSS](#)

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE PRÉCISION

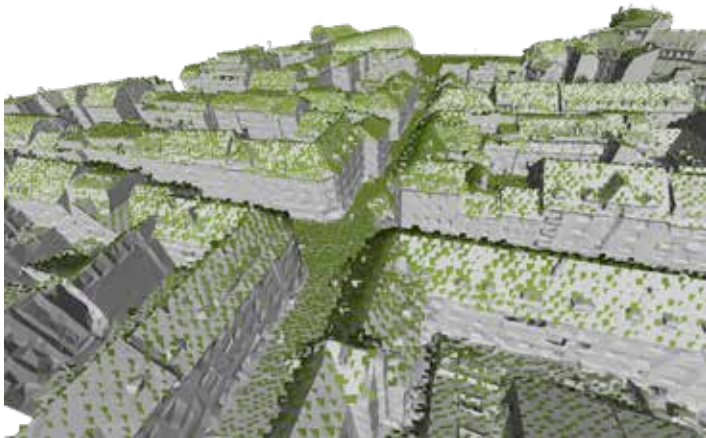
### ÉVALUATION DE LA RECONSTRUCTION DE SURFACES ÉTANCHES

**Yanis MARCHAND, Bruno VALLET, Laurent CARAFFA**

*LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.*

La reconstruction de surface consiste à générer un modèle numérique continu de la surface d'un objet dont on connaît les positions d'un certain nombre d'échantillons. Alors que beaucoup d'approches ont été proposées pour traiter ce problème, peu de contributions concernent l'évaluation de ce problème. Parmi plusieurs reconstructions, laquelle est la meilleure ? Cette présentation vise à expliquer une méthode d'évaluation.

Surface reconstruction consists in computing a continuous, numerical model of the surface of an object of which some sample positions are known. While several approaches have been proposed to tackle this problem, few consider its evaluation. Amongst various reconstructions, which one is the best? This presentation aims at presenting an evaluation method.



Discrete Model to Continuous Surface Reconstruction from Point Cloud.

[#Computer Graphics](#) [#Surface Reconstruction](#) [#Benchmark](#)

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## PLUS DE PRÉCISION

### LARGE-SCALE SURFACE RECONSTRUCTION WITH DELAUNAY-GRAPH NEURAL NETWORKS

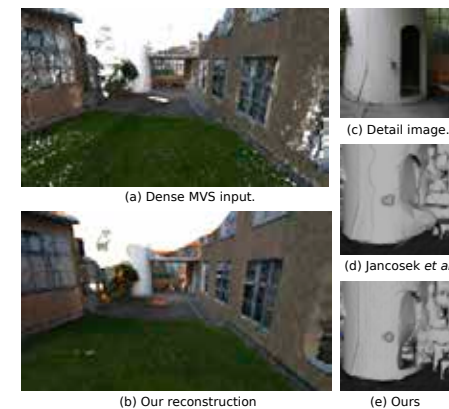
**Raphaël SULZER (1), Loïc LANDRIEU (1), Renaud MARLET (2), Bruno VALLET (1)**

*1, LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.*

*2, ENPC - IMAGINE.*

We introduce a novel learning-based visibility-aware surface reconstruction method for large-scale, defect-laden point clouds that copes with the variety of point cloud defects encountered in real-life Multi-View Stereo (MVS) acquisitions. Our method relies on a 3D Delaunay tetrahedralization whose cells are classified as inside or outside the surface by a graph neural network and a graph cut. Our model, making use of both local geometric attributes

and line-of-sight visibility information, is able to learn a visibility model from a small amount of synthetic training data and generalizes well to real-life acquisitions. Combining the efficiency of deep learning methods and the scalability of energy-based algorithms, our approach outperforms both learning and non learning-based reconstruction algorithms on two publicly available reconstruction benchmarks.



(b) Our reconstruction

(e) Ours

[#surface reconstruction](#) [#deeplearning](#)



**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

### SENSIBILITÉ DE LA SEGMENTATION DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES GNSS IWV ET DES ESTIMATIONS DES TENDANCES AUX PROPRIÉTÉS DES DONNÉES

**Ninh Khanh NGUYEN** (1, 2 - [KNGUYEN@IPGP.FR](mailto:KNGUYEN@IPGP.FR)), **Annarosa QUARELLO** (1, 2), **Olivier BOCK** (1, 2), **Emilie LEBARBIER** (3)

1, Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, IGN, F-75005 Paris, France.  
2, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-75238 Paris, France.  
3, Laboratoire Modal'X, UPL, Univ. Paris Nanterre, France.  
Thèse

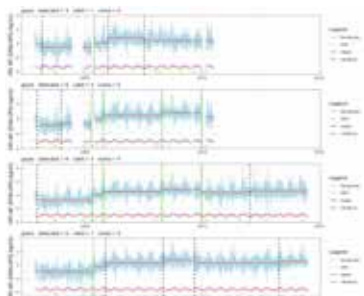
Homogenization is an important step to improve the quality of long-term observational data sets and estimate climatic trends. In this work, we use the GNSSfast segmentation packages that were developed by Quarello et al., 2020, for the detection of abrupt changes in the mean of Integrated Water Vapour (IWV) data derived from GNSS measurements. The method works on the difference of the IWV time series (GNSS - reference) to cancel out the common climatic variations and enhance the discontinuities due to the inhomogeneities in the GNSS series. The segmentation method accounts for changes in the variance on fixed intervals (monthly) and a periodic bias (annual) due to representativeness differences between GNSS and the reference (in our case a global atmospheric reanalysis).

This study aims to analyze the sensitivity of the segmentation method to the data properties, particularly the GNSS data processing method. Two reprocessed GNSS solutions are considered: IGS repro1, covering the period 1995-2010, and CODE REPRO2015 + OPER, covering the period 1994-2018. Next, the impact of the length of time series and missing data are investigated. Finally, the use of two different reference series is considered (ERA-Interim and ERA5 reanalyses).

The segmentation results are screened for outliers (multiple detections occurring within a distance of 80 days) and validated with respect to known equipment changes (from GNSS metadata). The impact of the data properties is analyzed by comparing the number and position of detected change-points and the fraction of validated change-points. The influence of the

variance of the IWV difference series and the magnitude of the periodic bias is examined. Finally, the results are compared in terms of estimated linear trends taking the detected change-points into account.

From the multiple comparisons, results highlight that the segmentation results are processing-dependent and are affected by the length of the series. The impact of the data properties on the IWV trends and associated uncertainties are also quantified. Besides, it is essential to note that the best segmentation result is found when the ERA5 reanalysis is used as a reference.



Segmentation results of the IWV difference at GOPE station: the time-matched series (repro1 - ERA-Interim) and (CODE - ERA-Interim) in the upper plots, and the full-time series with different references (ERA-Interim and CODE - ERA5) in the lower plots. The blue, purple and red curves represent the IWV difference, the monthly variances and the periodic bias function, respectively. The mean values of segments are displayed by the horizontal solid red line. Vertical lines mark the position of breakpoints, which are validated (green) and are non-validated (black) by the metadata (green plus).

#Climate series homogenisation #GNSS IWV series #segmentation

**VENDREDI 28 MAI 2021 de 10h-11h45**

RDV Visio-meeting avec les chercheurs  
Pour y accéder retrouvez les modalités sur [ign.fr](http://ign.fr)

## POSTERS

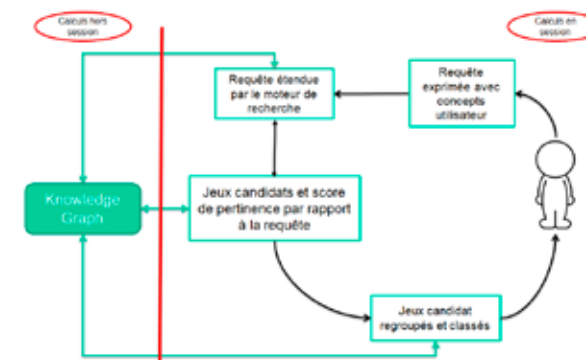
### AMÉLIORER LA RECHERCHE DE JEUX DE DONNÉES : L'APPORT D'UN KNOWLEDGE GRAPH

**Mehdi ZRHAL**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.

La recherche d'un jeu de données géographiques est un enjeu croissant avec par exemple l'ouverture de davantage de données. Les catalogues et moteurs de recherche actuels montrent encore des limites pour traiter certaines requêtes ainsi que pour aider l'utilisateur à comparer et choisir entre diverses possibilités.

Dans mon poster, je présente les premiers résultats d'investigation sur l'apport d'un graphe de connaissances (Knowledge Graph) relatif aux jeux de données pour améliorer cette situation et modéliser la pertinence d'un jeu au regard d'une requête, ainsi que supporter la comparaison de deux jeux.



Étapes clés pour la recherche de jeux de données géographiques.

#Web Sémantique #Modèle de pertinence #Métadonnées géographiques  
#Recherche d'information jeux de données #Graphes de connaissance

## PLUS DE PRÉCISION

### POSTERS

#### CRÉATION DE BASES DE CONNAISSANCES TOPOGRAPHIQUES À PARTIR DE SOURCES HÉTÉROGÈNES

**Helen RAWSTHORNE**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
Thèse

Ma thèse vise à proposer une approche pour construire, peupler et évaluer une base de connaissances géoréférencées à partir de sources hétérogènes, notamment des bases de données vectorielles et des textes. Celles-ci doivent permettre d'intégrer à la fois du référencement spatial direct et indirect pour le développement d'applications nécessitant de faire du raisonnement spatial selon ces deux modalités.

La première étude de cas dans cette thèse se base sur les Instructions nautiques du Service hydrographique et océanographique de la Marine (Shom). Ce sont des ouvrages publiés par le Shom qui aident à la navigation côtière en complément des cartes nautiques pour planifier

un itinéraire. Principalement, elles décrivent le paysage côtier depuis le point de vue d'un navire et donnent des indications pour naviguer près de la côte et accéder aux ports. Notre objectif premier est donc d'extraire, géoréférencer et structurer les connaissances contenues dans ces Instructions Nautiques : les entités spatiales, les relations spatiales et les instructions liées à la navigation côtière. Le but est de rendre les connaissances contenues dans ces ouvrages, qui sont actuellement écrits et mis à jour à la main, structurés et réutilisables, dans une base de connaissances avec l'aide d'une ontologie. Ce poster présente la première version de cette ontologie.



Carte nautique électronique RasterMarine du Shom, [data.shom.fr](http://data.shom.fr)

#base de connaissances géographiques

## PLUS DE PRÉCISION

### POSTERS

#### LES ALGORITHMES GÉNÉTIQUES À LA CONQUÊTE DES ÉTOILES. DES QUASARS À LA ROTATION DE LA TERRE : MUTATIONS ET NUTATION

**Johan LECLERCQ, Nadège-Lilou TISSOT**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
IT2 projet initiation recherche

Le VLBI permet d'évaluer avec précision les paramètres de rotation de la terre : longueur du jour, nutation, précession. Pour ce faire, cette technique utilise des sources radios très lointaines, les quasars, observés de nombreux télescopes différents. Mais toutes les sources ne se valent pas, et le succès de la

mesure dépend en grande partie du sous-réseau de quasars utilisé. Nous avons utilisé des algorithmes génétiques pour essayer de trouver un sous-réseau qui serait meilleur que celui utilisé actuellement, et avons obtenu des résultats prometteurs.



Vue d'artiste de la sélection d'un sous-réseau dans le réseau principal.

#Quasar #Interferometry #VLBI #AlgorithmeGenetique #Precision #GeodésieEtEspace #MutationNutation

## PLUS DE PRÉCISION

### POSTERS

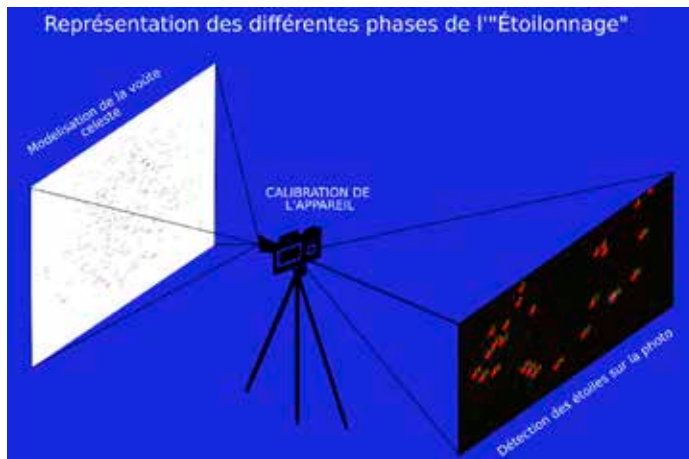
#### ÉTALONNAGE D'UN APPAREIL PHOTO

**Camille BOUNAN, Antoine VAN MELKEBEKE, Zackary VANCHE**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
IT2 projet initiation recherche

L'objectif du projet est de réaliser l'étalonnage géométrique d'un appareil photo grâce à un unique cliché du ciel étoilé. Pour ce faire, il nous faut à la fois les positions des étoiles dans la photo et celles des étoiles réelles corrigées de

certains paramètres comme la réfraction atmosphérique. À partir de ces positions, on en déduit, grâce à des calculs photogrammétriques, l'étalonnage de l'appareil.



Représentation des différentes phases de l'«Étoilonnage».

#photogrammètrie #astronomie #étalonnage #étoiles #photographie

## PLUS DE PRÉCISION

### POSTERS

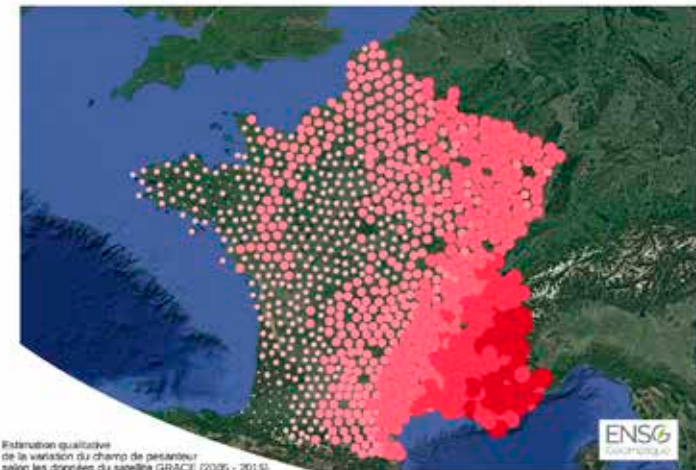
#### DÉTERMINATION DE LA PENTE DÉCENNALE DE L'ACCÉLÉRATION TERRESTRE EN FRANCE À L'AIDE DES OBSERVATIONS DE LA MISSION GRACE

**Martin DEVIC, Théo HUARD**

LASTIG, Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, F-94160 Saint-Mandé, France.  
IT2 projet initiation recherche

Notre étude sur la variation du champ de pesanteur en France s'est faite à partir de données satellites : les données du satellite GRACE dont la mission est de mesurer le champ gravitationnel autour du globe.

Ces données étant très bruitées, il a fallu dans un premier temps les filtrer, puis ces dernières ont ensuite permis de déterminer un modèle temporel du champ de pesanteur en France.



Estimation qualitative de la variation du champ de pesanteur selon les données du satellite GRACE (2005 - 2015)

Théo Huard - Martin Devic - 2021

#Géodésie #GRACE #Pesanteur



A large, semi-transparent orange polygon is centered on the page, containing contact information. The background of the entire page is a colorful, abstract map with purple, orange, and yellow tones, overlaid with a grid of small red crosses.

[ign.fr](http://ign.fr)  
[ensg.eu](http://ensg.eu)  
[jr@ign.fr](mailto:jr@ign.fr)  
[#JRIGN2021](https://twitter.com/JRIGN2021)

+  
d'actualité

+  
de précision

+  
de données

+  
d'acteurs

+  
d'usages