

Journée de la Recherche

10 mars 2026

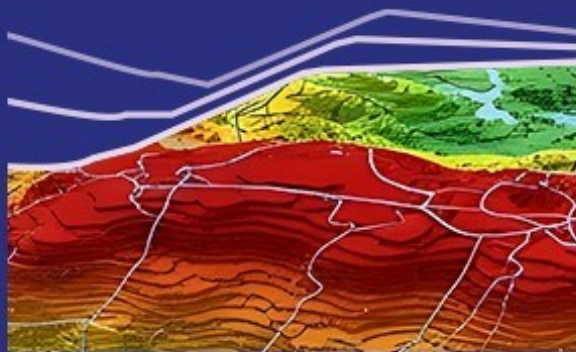
IGN



Université
Gustave Eiffel



Géodata
Paris



Programme avec abstracts

Session :
"Observation de la Terre"
10h-11h15

Présidente de session : Laurence Jolivet (LASTIG/STRUDEL)

Modèles de flux riemanniens pour l'interférométrie SAR

Auteur·rice·s : Georges Le Bellier (CNAM), Dana El Hajjar (LISTIC, L2S), Arnaud Breloy (CNAM), **Nicolas Audebert** (LASTIG/STRUDEL)

Résumé :

L'interférométrie SAR (InSAR) permet l'analyse des changements topologiques de sites naturels ou zones urbaines. Cependant, l'utilisation d'algorithmes de débruitage est nécessaire pour capturer l'information pertinente des interférogrammes. Dans cet article, nous exploitons la structure cyclique des phases interférométriques pour concevoir des modèles de transport de distributions efficaces et assurant la validité des données générées. Nous appliquons cette approche à i) la génération d'interférogrammes réalistes pour l'augmentation de données, ii) le débruitage d'interférogrammes. Nos expériences sur des données Sentinel-1 montrent l'efficacité des modèles de flux riemanniens pour ces applications (pour plus d'informations : <https://hal.science/hal-05140421v1>)

Correction atmosphérique d'images aériennes à l'aide de données de réflectance issues de satellites

Auteur·rice·s : Alexane Nghien (LASTIG/GEOVIS), Manchun Lei (LASTIG/ACTE), Mathieu Brédif (LASTIG/GEOVIS)

Résumé :

La correction atmosphérique d'images aériennes à grande échelle demeure un défi majeur, principalement en raison de la difficulté d'estimer avec précision les paramètres atmosphériques au sein des images. Cette étude propose une nouvelle méthode de correction atmosphérique basée sur la réflectance de surface dérivée de données satellitaires. La méthode repose sur une approche de correction affine semi-empirique exploitant des objets pseudo-invariants comme points de référence. Les résultats expérimentaux montrent que la méthode proposée atteint des performances comparables à celles des approches basées sur des modèles de transfert radiatif lorsque des paramètres atmosphériques précis sont disponibles, et fournit des corrections plus fiables lorsque ces paramètres sont incertains ou indisponibles.

UniverSat: Towards a Universal Geospatial Model

Auteur·rice·s : Guillaume Astruc (LASTIG/STRUDEL), Clément Mallet (LASTIG/STRUDEL), Nicolas Gonthier (IGN/SIMV), Loïc Landrieu (ENPC/LIGM)

Résumé :

Vision Transformers (ViTs) dominate computer vision. However, their reliance on rigid patch projectors hinders transfer to Earth Observation (EO), where inputs vary widely in modality, scale, and resolution. We introduce UniverSat, a ViT-style backbone for EO built around a Universal Patch Encoder that maps patches from arbitrary spatial, spectral, and temporal resolutions, and from both optical and non-optical sensors, into a shared embedding space with a single set of weights. This enables training one model on heterogeneous multimodal corpora with semi-supervision, yielding robust, sensor-agnostic spatial features. Linear probing on standard EO benchmarks (GeoBench, PANGEBench, and challenging ecology/archaeology tasks) validates the approach, with strong results across classification, segmentation, regression, and change detection; all from a single network.

Remote Sensing Change Detection via Weak Temporal Supervision

Auteur-riche-s : Xavier Bou (ENS), **Elliot Vincent** (LASTIG/STRUDEL), Gabriele Facciolo (ENS), Rafael Grompone von Gioi (ENS), Jean-Michel Morel (Lingnan University), Thibaud Ehret (AMIAD)

Résumé :

Semantic change detection in remote sensing aims to identify land cover changes between bi-temporal image pairs. Progress in this area has been limited by the scarcity of annotated datasets, as pixel-level annotation is costly and time-consuming. To address this, recent methods leverage synthetic data or generate artificial change pairs, but out-of-domain generalization remains limited. In this work, we introduce a weak temporal supervision strategy that leverages additional temporal observations of existing single-temporal datasets, without requiring any new annotations. Specifically, we extend single-date remote sensing datasets with new observations acquired at different times and train a change detection model by assuming that real bi-temporal pairs mostly contain no change, while pairing images from different locations to generate change examples. To handle the inherent noise in these weak labels, we employ an object-aware change map generation and an iterative refinement process. We validate our approach on extended versions of the FLAIR and IALD aerial datasets, achieving strong zero-shot and low-data regime performance across different benchmarks. Lastly, we showcase results over large areas in France, highlighting the scalability potential of our method.

Étude méthodologique rétrospective sur l'utilisation d'image aérienne pour estimer l'exposition aux pesticides

Auteur-riche-s : **Léopold Jouffroy** (LASTIG/STRUDEL, CLB), Lény Grassot (CLB), Astrid Coste (CLB), Clément Mallet (LASTIG/STRUDEL)

Résumé :

L'épidémiologie se pose la question du rôle des pesticides dans la survenue de certaines pathologies, et notamment certains cancers. L'occupation du sol (OCS) est utilisée en épidémiologie environnementale comme un proxy statistique de l'exposition résidentielle aux pesticides agricoles. Pour une étude menée au Centre Léon Bérard, chaque sujet s'est vu associer une image aérienne historique de son lieu de naissance et l'OCS a été prédite à partir de ces images via un modèle de prédiction semi-automatique. Ces prédictions ont ensuite été utilisées pour quantifier l'exposition aux pesticides agricoles des sujets de l'étude, à la date de leur naissance et faire le lien avec l'apparition du cancer du testicule plus tard dans la vie. Au cours du processus, des approximations sont commises dans la sélection des données (images non disponibles à la date et au lieu donnés) auxquelles viennent s'ajouter les erreurs de prédiction faites par le modèle. Ce travail s'interroge rétrospectivement sur les conséquences de ces diverses approximations sur l'estimation du risque épidémiologique. Les résultats visent à établir la pertinence de ce genre d'approche dans de futures études, éventuellement sur différentes pathologies.

Session :
**"Forêts et dynamiques
des territoires"**

12h-13h

Président de session : Nikola Besic (LIF)

Évaluation du simulateur GEDI sur les forêts françaises à partir de données LiDAR HD

Auteur·rice·s : Selim Behloul (LIF, LSCE), Nikola Besic (LIF), Cédric Véga (LIF), Jean-Pierre Renaud (ONF), Philippe Ciais (LSCE)

Résumé :

Le capteur GEDI, embarqué sur l'ISS, fournit des informations sur la structure de la canopée, utiles pour l'estimation de la biomasse et l'étude des écosystèmes forestiers. GEDI enregistre des retours LiDAR sous forme de signal continu, permettant d'extraire des métriques de hauteur relative (RH). Leur conversion en biomasse nécessite une calibration avec des données d'inventaire terrain, mais les empreintes GEDI se superposent rarement aux parcelles inventoriées. Le simulateur de Steven Hancock permet de dépasser cette limite en générant un signal GEDI « virtuel » et idéalisé à partir de nuages de points LiDAR. Ce simulateur est largement utilisé dans la communauté, mais il n'a pas été complètement validé. Nous l'évaluons donc ici en exploitant la diversité des forêts françaises et la couverture nationale des données LiDAR HD. Les résultats montrent des biais systématiques entre les métriques simulées et réelles pouvant atteindre 1~m, en terme de RH liés à la topographie, à la densité de canopée, au type de forêt, à la phénologie et à l'énergie du faisceau. Nous proposons des stratégies de correction basées sur les observations GEDI et un post-traitement par perceptron multi-couche (MLP). Nos conclusions fournissent des recommandations pratiques pour les utilisateurs du simulateur et apportent des informations utiles à la conception de futures missions LiDAR.

Monitoring du renouvellement des forêts françaises

Auteur·rice·s : Théophile Moreal de Brevans (LIF), Lionel Hertzog (LIF), Catherine Collet (INRAE/SILVA), Georges Kunstler (INRAE/LESSEM)

Résumé :

La régénération est une étape cruciale pour le maintien des couverts forestiers. La capacité des peuplements et des différentes espèces forestières à se régénérer va déterminer la composition des futurs peuplements. Elle joue donc un rôle majeur dans l'adaptation des forêts aux climats présents et futurs. De plus, si les espèces sont capables de migrer pour suivre le déplacement de leur niche climatique, la strate en régénération devrait en donner un signal précoce. L'inventaire forestier national a implémenté un protocole de quantification de cette strate, ce qui ouvre la voie à des évaluations des facteurs déterminants de la régénération pour toutes les espèces forestières et selon des grands gradients environnementaux.

Nous nous proposons d'étudier la strate en régénération en analysant les anomalies de régénération définies comme l'écart entre l'abondance de régénération observée et l'abondance moyenne attendue sur un site donné étant donnée la structure locale du peuplement. Nous testons ensuite deux hypothèses écologiques : (1) les performances démographiques des espèces se dégradent à la marge de leurs niches et (2) le changement de performance aux marges est différent entre les marges chaudes et froides.

« Ceux qui vont mourir te saluent » : Vers des indicateurs de vitalité pour anticiper la mortalité des arbres

Auteur·rice·s : Lionel Hertzog (LIF), Jean-Daniel Bontemps (LIF)

Résumé :

La mortalité des arbres augmente dans les forêts tempérées du monde sous l'effet combiné de différents facteurs exacerbés par le changement climatique. La prédiction de la mort d'un arbre reste difficile en raison de son caractère stochastique, mais des indicateurs individuels de vitalité, comme la croissance radiale, sont particulièrement pertinents. De nombreuses études montrent que les arbres mourants présentent en moyenne une croissance réduite plusieurs années à plusieurs décennies avant leur mort, une baisse de croissance étant ainsi un signe précurseur ("early-warning signal") de mortalité à venir. Si ces relations ont surtout été étudiées à l'échelle individuelle, les Inventaires Forestiers Nationaux permettent d'examiner ces liens à des échelles agrégées, plus robustes aux aléas individuels. Cette étude explore ces relations entre croissance et mortalité aux niveaux individuel, placette et régional dans les forêts françaises, particulièrement diversifiées. À partir des données NFI 2010–2019, différents indicateurs de croissance ont été testés pour prédire la mortalité afin d'identifier si certains indicateurs peuvent être utilisés comme des signaux d'alerte de mortalité à venir permettant potentiellement des actions de gestion ciblées.

Modèles orientés graphe pour l'intégration, le rapprochement et l'interrogation de données ouvertes pour le suivi des indicateurs de développement durable

Auteur·rice·s : Wissal Benjira (DVRC, LASTIG/MEIG), Faten Atigui (CNAM), Malika Grim-Yefsah (GENES), **Bénédicte Bucher** (LASTIG/MEIG), Nicolas Travers (DVRC)

Résumé :

L'agenda des nations unies UN2030 et ses 231 indicateurs définissent un cadre mondial pour suivre des évolutions sociales, environnementales et économiques. Les nations doivent fournir des valeurs nationales pour ces indicateurs ainsi que calculer des indicateurs plus locaux pour guider l'action. Ce calcul reste un défi notamment en raison du manque de disponibilité de données. L'open data présente un potentiel mais les données sont fragmentées et sans alignement sémantique avec l'agenda. Notre approche combine l'IA statistique et symbolique pour exploiter la documentation textuelle de l'agenda UN2030 et la documentation textuelle associée aux données sur les portails open data, afin de générer des workflows exécutables qui sélectionnent des données open data, les intègrent et calculent des indicateurs de développement durable. Cette approche a été expérimentée sur certains indicateurs spécifiques de qualité de l'air et d'accès aux espaces publics. Les résultats montrent que la combinaison de graphes de connaissances avec des LLM permet un calcul d'indicateurs évolutif, explicable et flexible pour rapprocher les écosystèmes de données ouvertes du suivi d'un agenda global. Ces travaux ont été co-financés par l'IGN et l'Institut Supérieur Léonard de Vinci, et ont fait l'objet de plusieurs publications.

Session : **"Visualisation & Données spatiales"**

14h15-15h30

Présidente de session : Laura Wenzlik (LASTIG/GEOVIS)

GEMAUT (2006–2026) : Une brève histoire d'un Outil Open-Source pour Générer Automatiquement des Modèles Numériques de Terrain à partir de Modèles Numériques de Surface Satellitaires Haute Résolution.

Auteur·rice·s : Nicolas Champion (IGN/SIS)

Résumé :

Nous présenterons GEMAUT, un outil robuste et open source dédié à la génération automatique de Modèles Numériques de Terrain (MNT) à partir de Modèles Numériques de Surface (MNS) satellitaires à haute résolution.

La présentation commencera par une brève mise en perspective des principales approches proposées ces vingt dernières années pour l'extraction de MNT — méthodes morphologiques, modèles d'optimisation et approches récentes d'apprentissage profond — tout en soulignant le rôle déterminant de l'amélioration des capteurs d'observation de la Terre. Les résolutions submétriques actuelles permettent en effet d'appliquer directement aux MNS satellitaires des techniques initialement développées pour les données LiDAR.

La dernière version de GEMAUT supprime l'une des principales contraintes de ses implémentations antérieures, à savoir le besoin d'un masque de Sol/Sursol en entrée du processus. Les points de sol sont extraits automatiquement via le filtre de Vosselman implémenté dans SAGA ou le filtre Cloth Simulation Filter, implémenté dans PDAL. Puis le terrain est reconstruit par une optimisation énergétique combinant un terme robuste d'attache aux données et une régularisation de la courbure globale.

GEMAUT intègre également un module d'auto-évaluation de la qualité, produisant un masque de précision spatialisé dérivé des différences locales MNS–MNT, utile dans un cadre opérationnel de contrôle qualité. Entièrement refactorisé sur des bibliothèques open source, l'outil est publié sur GitHub <https://github.com/IGNF/GEMAUT-pipeline> afin de promouvoir transparence, reproductibilité et collaboration au sein de la communauté scientifique et technique.

Interactive Modeling of 3D Buildings based on face-shifts and edge-flips

Auteur·rice·s : Florent Geniet (LASTIG/ACTE), Bruno Vallet (LASTIG/ACTE), Mathieu Brédif (LASTIG/GEOVIS)

Résumé :

Dans le cadre de la production massive de modèles de ville 3D avec un haut degré de fidélité à la vérité terrain, il est nécessaire de réduire le coût du processus de reconstruction. Bien que des méthodes automatiques existent aujourd'hui pour faire de la génération de modèles 3D de bâtiments à partir de données brut (nuages de points lidar ou photogrammétriques), ces méthodes ne garantissent pas une fidélité suffisante, ni une robustesse aux défauts que peuvent contenir les données et à la complexité des structures.

Nous proposons une solution sous la forme d'un modèleur polyédrique semi-automatique, dont le rôle serait de servir d'outil de correction de modèles de bâtiments reconstruits grâce à des méthodes automatiques.

Le modèleur développé permet de manipuler des maillages polygonaux sous la forme de structures en half-edge. Plusieurs outils d'édition manuelle ont été développés : un premier outil permet de décaler une face selon sa normale, un autre de retourner une arête en modifiant sa définition topologique, et un troisième d'ajouter de nouvelles faces aux maillages.

Ces outils peuvent amener les maillages dans des états qui sont jugés invalides dans le cadre de la modélisation de bâtiments (faces auto-intersectantes, faces non planaires, etc.). Pour garantir la validité des maillages sans limiter les possibilités laissées à l'utilisateur, des procédures automatiques ont été ajoutées pour modifier la topologie des maillages lorsque ceux-ci sont sur le point de devenir invalides.

Enfin pour éviter tout effet de faux négatifs ou faux positifs lors de la détection des événements déclencheurs des processus automatiques, une solution de calcul exact a été utilisée dans l'ensemble des calculs géométriques intervenant dans ces détections.

2D and 3D visualization of ensemble coastal flood forecasting data to aid decision making under uncertainty

Auteur·rice·s : Julius Bañgate (LASTIG/GEOVIS), Jacques Gautier (LASTIG/GEOVIS), Sidonie Christophe (LASTIG/GEOVIS)

Résumé :

Forecasting coastal floods, using simulation models, is important to prepare at risk populations. Current models produced by Météo France and BRGM allow to simulate meteo-oceanic conditions, and submerged areas. However, the determination of alert levels is still performed by human operators using visualization interfaces. Advances in computing allow to perform ensemble simulation in order to quantify models uncertainty. The visual interpretation of ensemble simulation outputs however requires new approaches of visualization, allowing human operators to determine trends, identify outliers, and assess risk areas, from many simulated scenarios at different spatial scales. In this talk, we present the 2D and 3d visualizations approaches for visualizing ensemble simulation outputs for coastal submersion, proposed in the context of the ANR ORACLES project.

STAG : Système de réalité augmentée extérieur utilisant GeoWebXR

Auteur·rice·s : Corentin Gautier (LASTIG/GEOVIS), Mathieu Brédif (LASTIG/GEOVIS)

Résumé :

La réalité augmentée outdoor soulève un défi majeur : assurer une superposition précise entre la visualisation numérique et l'environnement physique. Ce défi implique de découpler deux problématiques distinctes : d'une part, la géolocalisation et l'orientation spatiale précise de l'utilisateur et de son dispositif XR, et d'autre part, la visualisation immersive et interactive des contenus numériques.

Nous présentons STAG, un système qui intègre l'API WebXR et le standard Geopose pour créer GeoWebXR, une nouvelle approche permettant de géolocaliser de manière fiable un environnement de réalité étendue. La captation en temps réel de la position et de l'orientation de l'utilisateur est assurée par des capteurs GNSS qui est branché au casque de réalité augmentée pour proposer une approche compacte et mobile.

À partir de ce contexte géospatial correctement établi, STAG propose une visualisation et interaction des données géospatiales. Il permet également de positionner et orienter des projets d'urbanisations composés de plusieurs scénarios. Afin de d'observer ces évolutions, le système offre deux modes d'interaction complémentaires : le mode palette pour une manipulation directe des éléments urbains, et

le mode miniature pour une vue d'ensemble et une navigation globale. L'utilisateur interagit avec les scénarios alternatifs et comprend précisément comment ils s'intègrent dans le paysage existant, favorisant une meilleure appropriation collective des transformations territoriales.

Analyse sémantique des Cahiers citoyens : identification des sujets abordés via des méthodes de clustering

Auteur·rice·s : Sami Guembour (LASTIG/MEIG)

Résumé :

Ce travail porte sur l'analyse sémantique des Cahiers citoyens, un corpus textuel regroupant les doléances déposées lors du Grand Débat national. L'objectif est d'identifier les thématiques les plus saillantes exprimées par les citoyens en regroupant automatiquement, grâce à des méthodes de clustering, les phrases qui abordent des sujets similaires.

Plusieurs approches de clustering sont comparées, notamment celles fondées sur des représentations vectorielles issues de modèles de langue. L'évaluation se déroule en deux étapes. Dans un premier temps, nous cherchons à identifier la méthode de clustering la plus performante ; pour cela, les clusters produits sont analysés à l'aide de métriques internes issues du clustering et du topic modeling afin d'en mesurer la cohérence et la séparabilité. Dans un second temps, une évaluation qualitative est conduite grâce au zero-shot learning de grands modèles de langage (LLMs), qui permettent d'identifier le sujet de chaque cluster ainsi que la proportion de phrases correctement classées.

L'objectif final est de proposer une cartographie thématique robuste des préoccupations citoyennes, en mettant en évidence les sujets les plus récurrents et structurants du corpus, afin de les croiser par la suite avec des caractéristiques géographiques et sociodémographiques pour mieux comprendre les attentes exprimées par les citoyens.

Session :

"Mesures géodésiques & métrologiques"

16h15-17h15

Présidente de session : Maylis Teyssendier-de-la-Serve (IPGP/GEODESIE)

Analyse métrologique d'un algorithme modulaire et itératif d'agrégation de trajectoires GNSS : application à la construction d'un réseau de mobilité

Auteur-riche-s : Marie-Dominique Van Damme (LASTIG/MEIG), Yann Méneroux (IGN/SGM), Ana-Maria Raimond (LASTIG/MEIG)

Résumé :

One of the overarching aims of the IntForOut project is to assess the potential of crowdsourced GNSS trajectories for quantifying human presence in outdoor environments and for constructing an accurate aggregated route network. This presentation illustrates the different components of the pipeline of the construction of the mobility network, focusing on a modular and metrological approach. A key step toward our objective is trajectory aggregation. To evaluate the performance of an algorithm from the literature, we adopt a metrological perspective, namely, assessing its ability to reconstruct an accurate aggregated trajectory from a minimum number of input GNSS samples, in order to determine the algorithm's optimal parameterization. We validate our modular framework on two types of data: synthetic trajectories and experimental GNSS trajectories collected with multiple sensors under varying canopy conditions. We validate our modular framework using two datasets: synthetic trajectories and experimental GNSS trajectories collected with multiple sensors under varying canopy conditions.

DORIS au cœur de la géodésie spatiale et de l'observation de la Terre

Auteur-riche-s : Samuel Nahmani (IPGP/GEODESIE), Arnaud Pollet (IPGP/GEODESIE), Jérôme Saunier (IGN/SGM)

Résumé :

Le système DORIS (Détermination d'Orbite et Radiopositionnement Intégrés par Satellite) a été développé dans les années 1980 par le CNES en collaboration avec l'IGN. Cette technique de géodésie spatiale, 100 % française, est l'une des quatre techniques fondamentales qui contribuent à la réalisation de l'ITRF, repère terrestre international qui sert de colonne vertébrale aux systèmes de navigation, à l'altimétrie spatiale et au suivi précis des déformations de la Terre. Ce rôle structurant a été formellement reconnu par l'Organisation des Nations Unies dans la Résolution A/RES/69/266 (2015), qui qualifie le Référentiel géodésique mondial comme un élément essentiel au développement durable.

Conçu initialement pour les missions d'altimétrie, DORIS repose sur un réseau mondial de stations au maillage remarquablement homogène, dont l'IGN pilote les négociations avec les organismes hôtes, l'implantation, la maintenance et l'évolution, en partenariat stratégique avec le CNES et en concertation avec la communauté scientifique internationale réunie au sein du Service international DORIS (IDS). Ses caractéristiques uniques en font un outil de référence pour de nombreuses applications scientifiques : suivi du niveau des mers, dynamique des calottes polaires, stabilité des stations de référence, amélioration des orbites satellites, etc.

La présentation s'articulera autour de trois volets. (i) Nous analyserons l'impact de stratégies avancées de pondération des mesures DORIS, visant à atténuer les effets de multitrajet, et nous quantifierons les gains sur la qualité des orbites, des paramètres d'orientation de la Terre (EOP) et des coordonnées de stations. (ii) Nous évaluerons la qualité des paramètres troposphériques estimés à partir de DORIS dans le cadre des retraitements IDS associés à l'ITRF2020-u2024, et discuterons leur intérêt pour des applications liées au climat et à l'altimétrie. (iii) Nous présenterons les effets de l'intégration du satellite SWOT dans les traitements DORIS, en termes d'impact sur l'estimation des produits géodésiques délivrés par le centre d'analyse.

Modèle de tectonique des plaques de l'ITRF : comment tenir compte du rebond postglaciaire ?

Auteur-riche-s : Laurent Métivier (IPGP/GEODESIE)

Résumé :

L'équipe Géodésie IPGP-IGN est responsable de la construction, la maintenance et l'amélioration du repère international de référence terrestre (ITRF). Avec chaque nouvelle solution du repère, nous construisons et publions un nouveau modèle de tectonique des plaques en cohérence avec le repère. Ce modèle est indispensable pour corriger les mouvements horizontaux des stations de géodésie spatiale quand ils sont référencés dans l'ITRF, et pour construire/entretenir les repères régionaux tels que la réalisation du système européen ETRS89. Or l'on sait aujourd'hui que les modèles de mouvement de plaques ITRF, tels qu'ils sont classiquement construits, sont entachés d'erreurs à cause du phénomène de rebond postglaciaire dont l'impact sur les vitesses horizontales des stations de géodésie spatiale reste mal connu. En s'appuyant sur des modélisations numériques des déformations globales de la Terre induites par le rebond postglaciaire, nous avons travaillé à corriger et améliorer les modèles de tectonique des plaques issus de l'ITRF. Nous montrons, en particulier pour les plaques nord-américaine et eurasiatique, que les pôles de plaque obtenus sont nettement plus cohérents avec les mécanismes au foyer et la sismicité régionale lorsque l'on corrige les observations d'un modèle de rebond postglaciaire optimal. Ce modèle nous apporte par ailleurs des informations sur la viscosité de la Terre solide, paramètre fondamental mais encore très mal contraint, en particulier dans la lithosphère.

Un formalisme unifié pour l'évaluation de l'incertitude sur les tendances dans les données climatiques

Auteur-riche-s : Kevin Gobron (IPGP/GEODESIE)

Résumé :

Les tendances dans les variables climatiques essentielles sont souvent estimées à partir de séries temporelles de données climatiques afin de quantifier les changements du système Terre. Quantifier l'incertitude associée à une tendance est crucial pour en déterminer la significativité et en attribuer des causes possibles. Cependant, les estimations d'incertitude sur les tendances prennent rarement en compte toutes les sources d'incertitude connues. Les approches courantes négligent l'instabilité des systèmes de mesure (qui peut être liée, par exemple, à la stabilité du repère de référence terrestre international) ou l'impact de la variabilité naturelle climatique sur les tendances estimées. De telles négligences peuvent conduire à une surinterprétation des tendances estimées.

Cette étude porte sur l'évaluation de l'incertitude des tendances, et plus particulièrement sur la nécessité de prendre en compte les effets combinés de l'instabilité des systèmes de mesure et de la variabilité naturelle du climat. Elle présente un formalisme unifié pour l'estimation des incertitudes sur les tendances, qui combine les informations disponibles sur l'incertitude des mesures avec une modélisation stochastique empirique de la variabilité climatique naturelle afin d'obtenir des incertitudes plus réalistes. À titre de démonstration, ce formalisme est appliqué à l'étude d'une série temporelle d'observations du niveau moyen des mers global, permettant d'obtenir des valeurs d'incertitude des tendances plus réalistes.

Session :

"Posters"

11h15-12h

15h30-16h15

FlowEO: Generative Unsupervised Domain Adaptation for Earth Observation

Auteur·rice·s : Georges Le Bellier (CNAM/CEDRIC), Nicolas Audebert (LASTIG/STRUDEL)

Résumé :

The increasing availability of Earth observation data offers unprecedented opportunities for large-scale environmental monitoring and analysis. However, these datasets are inherently heterogeneous, stemming from diverse sensors, geographical regions, acquisition times, and atmospheric conditions. Distribution shifts between training and deployment domains severely limit the generalization of pretrained remote sensing models, making unsupervised domain adaptation (UDA) crucial for real-world applications. We introduce FlowEO, a novel framework that leverages generative models for image-space UDA in Earth observation. We leverage flow matching to learn a semantically preserving mapping that transports from the source to the target image distribution. This allows us to tackle challenging domain adaptation configurations for classification and semantic segmentation of Earth observation images. We conduct extensive experiments across four datasets covering adaptation scenarios such as SAR to optical translation and temporal and semantic shifts caused by natural disasters. Experimental results demonstrate that FlowEO outperforms existing image translation approaches for domain adaptation while achieving on-par or better perceptual image quality, highlighting the potential of flow-matching-based UDA for remote sensing.

Ajustement entre lidar statique, photogrammétrie et topométrie

Auteur·rice·s : Jean-Michaël Muller (LASTIG/ACTE)

Résumé :

La topométrie, la photogrammétrie et le lidar statique terrestre ont des intérêts complémentaires en métrologie de précision. Pour combiner ces mesures, une compensation globale basée sur des contraintes photométriques est proposée. Les images sont mises en correspondance sur la surface donnée par le lidar, tout en gardant les poses des stations lidar libres. Y sont ajoutées des contraintes issues de mesures topométriques sur des cibles détectées précisément dans les images.

Indexing and retrieval of visual contents in 3D point clouds at large scale Application to spatialization

Auteur·rice·s : Florent Le Clerc (LASTIG/STRUDEL), Laurent Caraffa (LASTIG/ACTE), Valérie Gouet-Brunet (LASTIG/STRUDEL)

Résumé :

The thesis project focuses on the spatialization of visual contents (both image and video contents) by the exploitation of 3D references at large scale. Without any a priori about geolocation, the problem is tackled by the retrieval of the most similar elements in the geolocalized reference. As visual content, we consider old photographs and footages made available from cultural institutions, and as 3D reference we exploit LIDAR data mapping the French territory, made available at the country scale by the French mapping agency (IGN). This PhD thesis has the ambition to address two challenging scientific problems: on the one hand, the description, matching and indexing of 2D(+t) and 3D data in a multi-date context where the scene has evolved over time, and on the other hand, the fast retrieval in very large volumes of data. The work will be carried out within the framework of the multidisciplinary project AGAPE, which addresses the discoverability and investigation in spatial iconographic heritage, and gathers seven leading partners specialized in visual and multimodal AI, Multimedia and Human-Computer Interaction as well as in Archives, History and Media.

Reconstruction 3D de la canopée forestière à partir des images aériennes

Auteur·rice·s : Andres Gonzalez Moreno (CNES, LASTIG/ACTE), Ewelina Rupnik (LASTIG/ACTE), Marc Pierrot-Deseilligny (LASTIG/ACTE), David Youssefi (CNES)

Résumé :

L'objectif principal de cette thèse est de développer une nouvelle méthode de correspondance stéréo multi-vue adaptée à la reconstruction de surface 3D des canopées forestières à partir d'images aériennes et satellitaires. Se fier uniquement aux indices visuels pour comparer les patchs de pixels dans les images n'est pas suffisant pour une prédiction précise et robuste des surfaces de canopée. Nous nous tournerons donc vers des méthodes basées sur l'apprentissage pour apprendre implicitement la correspondance entre les images. Pour s'adapter à la spécificité de la canopée forestière, nous aborderons l'incorporation des paramètres physiques dans le modèle autant que possible et l'augmentation de la robustesse des prédictions de profondeur grâce à la multi-vue. Nous envisageons également de développer une approche enrichie par des informations sémantiques pour distinguer différentes espèces d'arbres. Nos modèles de prédiction seront conçus et validés sur des acquisitions simultanées de LiDAR et d'images aériennes fournies par l'IGN. Nous augmenterons également les jeux de données d'entraînement avec des scènes 3D et des images générées de manière synthétique. Un benchmark ouvert sera mis à disposition de la communauté pour encourager davantage la recherche sur la reconstruction des surfaces de canopée.

Les travaux de cette thèse permettront la réalisation de modèles numériques de canopée plus précis, ce qui permettra d'augmenter la précision de l'analyse des dynamiques de croissance des arbres, l'estimation des stocks de carbone et l'amélioration des inventaires forestiers à l'échelle nationale et internationale.

A semantic enhancement-driven approach to dynamic route annotation

Auteur·rice·s : Marie-Dominique Van Damme (LASTIG/MEIG), Cécile Duchene (LASTIG/MEIG), Ana-Maria Raimond (LASTIG/MEIG)

Résumé :

Outdoor activities in mountain regions are changing—new practices such as fast hiking and vertical-kilometer racing are emerging, and activity patterns are shifting throughout the day. However, traditional route descriptions rely mostly on static geometries and textual information, which provide limited semantic depth and weak querying capabilities. These shortcomings make it difficult to analyze anthropogenic pressure, the main focus of the IntForOut research project. To address this, we introduce an ontology-based model that integrates entities and concepts within a unified knowledge graph, representing route annotations as hierarchical, interval-based entities formally linked to the underlying mobility network. Our approach uses semantic multi-source integration and semantic enhancement to deliver a more flexible and expressive representation of routes, landmarks, and their relationships. The results show that this model successfully connects semantic description, route analysis, and visualization, offering a robust foundation for advanced querying, resilient navigation, and dynamic route-description services.

Méthode d'adaptation d'opérateurs de Tone Mapping aux images multispectrales

Auteur-riche-s : Youdas Bedhouche (Sorbonne Université), Manchun Lei (LASTIG/ACTE), Arnaud Le Bris (LASTIG/STRUDEL)

Résumé :

Les opérateurs de tone mapping (TMOs) classiques, tels que Reinhard2002, Ferradans2011 ou Mantiuk2006, ont été conçus exclusivement pour traiter des images en couleurs naturelles à trois bandes spectrales (Rouge (R), Vert (V), Bleu (B)) avec pour objectif principal d'optimiser le rendu visuel en compressant la dynamique tout en préservant des attributs perceptuels essentiels tels que le contraste local, les détails et la naturalité de l'image. Cependant, leur application à des images présentant une configuration spectrale plus riche (plus de trois bandes spectrales non limitées au domaine du visible) ainsi que leur impact sur les propriétés spectrales et radiométriques de ces images multispectrales, notamment la préservation des signatures spectrales, le calcul d'indices comme le NDVI, ainsi que les performances des algorithmes de classification, restent peu étudiés.

Nous avons évalué plusieurs TMOs classiques appliqués à des images aériennes multispectrales de type RVB et Proche Infrarouge (PIR) (Bedhouche, 2025). Cette quatrième bande PIR s'avère cruciale pour le calcul d'indices spectraux tels que le NDVI (indispensable pour l'étude de la végétation). L'architecture quatre bandes de ces images n'est pas compatible avec les TMOs existants, qui ne peuvent traiter que des données à trois bandes. Cette incompatibilité soulève donc la question fondamentale : comment adapter les TMOs aux images multispectrales à quatre bandes tout en préservant l'information spectrale ? Nous proposons une méthode d'adaptation permettant d'étendre l'application des TMOs aux images RVBI, en intégrant de manière optimale la bande PIR dans le processus de traitement, tout en assurant une forte similarité avec les images d'origine en termes de spectres, d'indices NDVI et de cohérence radiométrique.

Cubage sur pieds des arbres à partir de scans LiDAR terrestres

Auteur-riche-s : Marc Poupée (LASTIG/STRUDEL), Arnaud Le Bris (LASTIG/STRUDEL), Maud Chapelle (AgroParisTech)

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet financé par l'ADEME et porté par le Réseau Haie France. Il vise à compléter un premier travail d'estimation de la biomasse des haies arbustives. Pour cela, on développe un modèle simplifié de cubage (estimation de la biomasse) des arbres de haut jet des haies à partir de quelques variables simples à obtenir (hauteur, diamètre à la poitrine, etc) . Développer un tel modèle statistique nécessite toutefois de s'appuyer sur un jeu conséquent d'individus dont on connaît ces variables d'une part et leur biomasse d'autre part. On souhaite ici acquérir cette collection de mesures par un processus non invasif (i.e. ne nécessitant pas la destruction de l'arbre) en utilisant la technologie LiDAR terrestre et en s'appuyant sur la reconstruction 3D. Il s'agissait donc dans un premier temps, de mettre en place et de valider la faisabilité d'un tel processus. Quelques arbres ont été numérisés à l'aide d'un scanner Lidar terrestre, avant d'être abattus et de faire l'objet de mesures physiques de biomasse. Chaque nuage de points obtenu a alors fait l'objet d'une reconstruction 3D (modélisation QSM sous la forme d'un ensemble de cylindres). Des traitements complémentaires aux solutions état de l'art se sont avérés nécessaires de manière à être plus robuste à certains phénomènes. Les volumes calculés à partir de ce modèle QSM ont ensuite été comparés aux volumes réels issus de mesures terrain sur les arbres physiques. Ce processus de mesures non invasives du volume des arbres ayant été validé, une campagne plus large de numérisation d'arbres peut désormais être menée.

Une spécificité de ce projet est d'impliquer les étudiants de Géodata Paris dans le cadre de projets, de stages ou de travaux menés par Vertigéo, la junior entreprise de l'école.

Mitigating the impact of solar radiation pressure mismodeling in GNSS station position time series

Auteur·rice·s : Julien Barnéoud (IPGP/GEODESIE), Paul Rebischung (IPGP/GEODESIE), Alvaro Santamaría-Gómez (GET, CNES), Sylvain Loyer (CLS)

Résumé :

Les séries temporelles de positions de stations GNSS jouent un rôle central dans l'étude des déformations de la surface terrestre et dans la réalisation des systèmes de référence terrestres. Malgré des progrès importants, ces séries restent entachées de signaux non géophysiques, limitant ainsi l'étude des déformations au niveau millimétrique. Parmi ces perturbations, les signaux périodiques d'origine satellitaire — notamment les harmoniques du cycle draconitique — ainsi que le bruit de scintillation constituent deux sources majeures d'incertitude. Ces effets sont essentiellement attribués à une modélisation imparfaite de la pression de radiation solaire (SRP) sur les satellites.

Cette thèse vise à mieux comprendre et réduire l'impact de ces erreurs sur les séries de positions GNSS. La méthode s'appuiera d'une part sur l'évaluation et l'implémentation de nouveaux modèles SRP dans le logiciel GINS du CNES, et d'autre part sur l'utilisation de diagnostics orbitaux tels que les discontinuités entre arcs d'orbites successifs pour identifier des accélérations manquantes. L'objectif final sera d'élaborer des modèles SRP améliorés permettant de diminuer significativement les signaux périodiques indésirables et une partie du bruit de scintillation, et ainsi améliorer la précision des observations GNSS pour l'étude des processus géophysiques à long terme.

Métrologie du point de référence de la station de télémétrie laser MéO

Auteur·rice·s : Aubin Bettiol (LASTIG/ACTE), Mehdi Daakir (LASTIG/ACTE), Marc Pierrot-Deseilligny (LASTIG/ACTE)

Résumé :

La détermination précise des coordonnées des points de référence qui constituent l'ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*), est le résultat de l'ajustement d'observations de plusieurs techniques de géodésie spatiale : VLBI, DORIS, GPS, SLR/LLR. Sur certains sites, la présence d'au moins deux instruments offre la possibilité de mesurer précisément la géométrie qui sépare physiquement au moins deux méthodes de mesure. Ces « vecteurs de rattachement » sont déterminés par topométrie ou photogrammétrie, entre les points de références de chaque instrument. Cette opération est fondamentale à l'établissement d'un repère commun, et contribue à renforcer la stabilité relative de l'ITRF.

Ce travail de recherche s'intéresse à la mesure des vecteurs de rattachement, plus spécifiquement à la détermination du point de référence pour deux des quatre techniques de géodésie spatiale (VLBI et SLR/LLR), pour lesquelles ce point ne peut être mesuré que de manière indirecte. Nous cherchons en particulier à évaluer la contribution d'un système de photogrammétrie destiné à observer en permanence les mouvements de l'instrument, et à en déduire les paramètres physiques. Pour l'heure, nous travaillons à assurer la robustesse d'algorithmes de détection de cibles photogrammétriques, une opération nécessaire à l'estimation précise des paramètres de pose des caméras qui composent le système.

Détection et atténuation des biais et des inhomogénéités dans les séries temporelles GNSS pour la surveillance climatique

Auteur·rice·s : Hugo Breton (IPGP/GEODESIE), Olivier Bock (IPGP/GEODESIE), Samuel Nahmani (IPGP/GEODESIE)

Résumé :

Les séries temporelles GNSS (coordonnées et retards troposphériques) sont utilisées pour étudier des processus géophysiques, mais leur précision pour détecter de faibles signaux climatiques reste limitée. Des erreurs aberrantes, des biais et des inhomogénéités affectent ces données ainsi que les tendances décennales estimées. Cette thèse a pour objectifs :

- de caractériser les trois types d'erreurs observées dans les séries produites par l'IGS ;
- comprendre leurs origines en examinant la qualité des mesures brutes ainsi que les modèles et méthodes numériques utilisés lors du traitement des données ;
- de réduire ces erreurs en proposant, d'une part, des améliorations dans les modélisations et les méthodes de traitement et, d'autre part, en développant des méthodes statistiques pour la détection et la correction des erreurs en post-traitement.

Nous présenterons l'état d'avancement de ce projet, démarré en octobre 2024.

Numerical simulations of gravitational perturbations due to pre-seismic deep slab deformations before the 2011 Mw 9.1 Tohoku earthquake

Auteur·rice·s : Rajesh Parla (IPGP/GEODESIE), Isabelle Panet (IPGP/GEODESIE), Hom Nath Gharti (Queen's University Canada), Roland Martin (GET), Dominique Remy (GET), Bastien Plazolles (GET)

Résumé :

The numerical simulation of gravity perturbations associated with deep slab deformations during the seismic cycle of great subduction earthquakes remains a significant challenge. This study presents a novel approach for simulating gravity anomalies induced by short-term slab deformations using the Spectral-Infinite-Element (SIE) method, implemented in the SPECFEM-X tool. Geodynamic models involving different fault settings are developed within a realistic 3D earth structure. The simulation includes a layer of infinite boundary elements surrounding the models in order to mimic a semi-infinite extent of the domain. Sensitivity analyses are carried out to assess the influence of the fault slip parameters (magnitude, mechanism, and location) as well as the density and velocity structure. The approach is first validated through synthetic benchmarks and then applied to a real-world scenario of the 2011 Mw 9.1 Tohoku earthquake. For this case, we design a 3D Earth model, incorporating a realistic Pacific slab in the region of the earthquake, and calculate the gravity anomalies induced by a sudden episode of slab extension, which is hypothesized to have occurred months before the rupture. The modelled gravity changes due to these pre-seismic deformations are compared with GRACE satellite gravity observations. This work highlights the importance of numerical simulations in satellite gravimetry and geodesy, offering new insights into the deformation processes that may result in gravity anomalies during the seismic cycle.

Towards Harmonized LiDAR Data for High-Resolution Forest Mapping

Auteur·rice·s : Emilie Vautier (LASTIG/STRUDEL, LIF)

Résumé :

This study addresses the challenge of harmonizing national LiDAR datasets, which are often collected under highly variable conditions that affect forest attribute estimation. France's national LiDAR program illustrates this issue, with differences in seasons, sensors, and flight parameters reducing model generalization.

The study first examined which LiDAR metrics remain stable despite acquisition variability. Seasonal changes caused the largest differences, while upper height metrics proved relatively robust, though they miss important sub-canopy information.

A deep learning approach was then tested to directly learn from heterogeneous data. Two datasets were used: national forest inventory plots and overlapping LiDAR pairs acquired under different conditions. An OCNN-HRNet model was trained to predict forest volume.

Models trained separately on leaf-on or leaf-off data performed well only within their own season and transferred poorly across seasons. The mixed leaf-on/leaf-off model achieved the best overall results, with higher accuracy and better robustness. The study concludes that training a single model on a large heterogeneous dataset is the most effective strategy for consistent national-scale forest mapping.

Consolidating Digital Twins of Territories' engineers' feedbacks and expertise in nation-wide frameworks

Auteur·rice·s : Théo Szanto (LASTIG/GEOVIS), Mathieu Brédif (LASTIG/GEOVIS), Bénédicte Bucher (LASTIG/MEIG)

Résumé :

Digital Twins of Territories (DTTs) are increasingly adopted by municipalities to support ecological transition, crisis resilience, and participatory decision-making. Designing a DTT that fits local needs requires engineers to combine multiple areas of expertise (data discovery, integration, modelling, visualization, and stakeholder interaction) while working with heterogeneous geospatial datasets of varying quality. Nation-wide DTT frameworks aim to assist these efforts, yet they currently lack mechanisms to consolidate the practical knowledge produced during local DTT developments.

This paper introduces dttrecipe, a model designed to capture, structure, and share DTT engineers' feedback and decision-making processes. Building on the prov, wfdesc and wfprov ontologies, and inspired by the OGC Geospatial User Feedback standard, dttrecipe formalizes the description of territorial stakes, data workflows, encountered problems, and the rationale behind design choices. It supports both complete and partial workflow descriptions, encouraging collaboration, reproducibility, and cross-territorial knowledge reuse.

The model is qualitatively evaluated through a suburban case study focused on bicycle-mobility planning and citizen engagement. The resulting recipe highlights recurrent categories of engineering challenges, including data discoverability and usability issues, multi-source misalignment, documentation accessibility, and limited local expertise. Explicitly documenting these difficulties demonstrates how engineers' often implicit knowledge can be transformed into reusable insights for other territories facing similar constraints.

The work shows that structured documentation of DTT engineering practices can strengthen national DTT frameworks by improving interoperability and enabling efficient knowledge transfer. Future work will address querying mechanisms and evaluate the reuse of shared recipes at scale.

Immersive Focus+Context for Origin-Destination Visualization of Multimodal Urban Mobility

Auteur·rice·s : Maxim Spur (LASTIG/GEOVIS), Maria-Jesus Lobo-Gunther (LASTIG/GEOVIS), Jacques Gautier (LASTIG/GEOVIS)

Résumé :

We investigate immersive focus+context techniques for origin–destination visualization of multimodal urban mobility. We work with trajectory data from the MobSciDat Factory, covering pedestrian, bicycle, public transport, and car movements in urban environments. Our WebXR tool, built on iTowns addresses the challenge of simultaneously showing entire trips and preserving local detail where decisions are made. The neighborhoods surrounding origins and destinations, where small streets, access paths, and multimodal transfers are concentrated, are rendered in detailed 3D maps side-by-side, allowing quick visual comparisons. The intermediate sections of the route are compressed using controlled geometric distortions, including inverse stereographic projection and terrain folding, to reduce their apparent length while maintaining topological continuity. The immersive setting helps make the separation between “original” and “distorted” regions more legible, supporting a clearer understanding of how space is being manipulated. We compare several focus+context strategies for compressing the in-between context and outline a classification of for such systems for use in origin-destination geovisualization.

Homogenization of GNSS IWV Time Series using a Statistical Machine Learning Method

Auteur·rice·s : Olivier Bock (IPGP/GEODESIE), Ninh Nguyen (ENS), Emilie Lebarbier (Université Paris Nanterre)

Résumé :

We present a novel approach to homogenize daily GNSS water vapour time series using statistical and machine learning techniques.

The procedure involves three main steps:

1. The Segmentation detects the number and position of change-points in a time series of Integrated Water Vapour (IWV) differences (GNSS minus reference) by penalized maximum likelihood, implementing a Dynamic Programming search in an iterative scheme [Quarello et al., 2022].
2. The Attribution predicts, for a given change-point which of the series (GNSS or reference) causes the change-point (jump), thanks to information from nearby stations. The method is based on a Feasible Generalized Least Squares regressor and a Random Forest classifier trained and validated using a resampling strategy [Nguyen et al., 2024].
3. The Correction removes the jumps in the GNSS series attributed to GNSS. The jumps in the reference series can be corrected likewise.

In this paper we describe the method and results with a new, enhanced, data set based on more than 6000 globally-distributed GNSS stations and ERA5 reanalysis as a reference. The impact of homogenization on IWV trends over the period 1994-2022 is presented.

Contributions de l'IGN aux services géodésiques internationaux

Auteur·rice·s : Paul Rebischung (IPGP/GEODESIE), Zuheir Altamimi (IPGP/GEODESIE), Samuel Nahmani (IPGP/GEODESIE), Arnaud Pollet (IPGP/GEODESIE), Maylis de La Serve (IPGP/GEODESIE)

Résumé :

Les produits géodésiques fondamentaux, tels que le repère international de référence terrestre (ITRF) et les paramètres d'orientation de la Terre (EOPs), indispensables à d'innombrables applications scientifiques et civiles, sont le fruit d'une collaboration à l'échelle internationale entre agences spatiales, instituts géographiques, universités, instituts de recherche, etc. La chaîne de production géodésique, menant des observations brutes des quatre techniques de géodésie spatiale jusqu'à l'ITRF et aux EOPs de référence, est formellement organisée en plusieurs services internationaux sous l'égide de l'Association Internationale de Géodésie (AIG). Cette présentation passe en revue les différentes contributions de l'IGN (SGM et Equipe de recherche en géodésie) à ces services internationaux, depuis le déploiement de différents réseaux d'observation jusqu'au centre de combinaison ITRF, en passant par plusieurs centres de stockage et d'analyse de données.

Estimer l'impact des déformations viscoélastiques induites par le petit âge glaciaire sur les mesures géodésiques au Groenland

Auteur·rice·s : Emma Gourrion (IPGP/GEODESIE)

Résumé :

Quantifier précisément la fonte de la calotte polaire du Groenland est essentiel pour comprendre ses impacts, notamment sur l'élévation du niveau moyen des mers, dont les effets touchent déjà les écosystèmes, les infrastructures et les populations côtières (GIEC, 2023). Les mesures géodésiques sont un outil clé pour estimer les bilans de masse de glace, mais elles enregistrent aussi les déformations liées à des fontes passées en raison du comportement viscoélastique de la Terre solide sur des échelles de temps allant de quelques décennies à la dizaine de milliers d'années. Ce phénomène de rebond post-glaciaire doit donc être estimé avec le plus de précision possible si l'on souhaite réduire les incertitudes sur les bilans de masse. Notre étude se concentre sur les déformations induites par la fonte des glaces depuis le petit âge glaciaire au Groenland et leur contribution aux déplacements verticaux du sol actuels mesurés par GNSS. Nous modélisons ces déformations en reconstruisant l'historique de glace de la calotte et en testant différents modèles de Terre pour discriminer les paramètres rhéologiques les plus probables, en comparant les résultats aux observations GNSS corrigées des autres contributions connues. Une attention particulière est portée au Sud-Est de la calotte, qui est connu pour ses vitesses d'élévation du sol particulièrement rapide. Nos résultats soutiennent l'hypothèse d'une zone de faible viscosité dans le manteau supérieur.

GeoArxiv matrices réordonnables (Mat&Carto)

Auteur·rice·s : Nell Capelle (Géodata Paris), Garance Martin (Géodata Paris), Françoise BAHOKEN (Université Gustave Eiffel)

Résumé :

Étude de la pertinence de l'utilisation des matrices de Bertin pour un outil de visualisation de données géographiques. La matrice de Bertin est une matrice réorganisée par blocs sur la diagonale, mettant en lien des données selon leurs attributs respectifs. Cette méthode prend sa source dans l'archéologie du XIXe siècle et évolue au cours du XXe siècle. Nous proposons de la remettre au goût du goût via un outil en ligne de visualisation de données géographiques basé sur un réordonnancement matriciel.

Lego Master des données 3D géospatiales

Auteur·rice·s : Romain De Blateau-Val'chuk (Géodata Paris), Dan Qué Nguyen (Géodata Paris), Corentin Le Bihan Gautier (LASTIG/GEOVIS), Mathieu Brédif (LASTIG/GEOVIS), Théo Szanto (LASTIG/GEOVIS)

Résumé :

Dans un contexte où la concertation urbaine exige des supports physiques parlants, ce projet transforme les données LiDAR HD en maquettes LEGO tangibles. Nous avons conçu une chaîne de traitement automatisée capable de convertir un nuage de points brut en un modèle de maquette LEGO constructible. En s'appuyant sur une voxelisation intelligente et des algorithmes de fusion de briques, notre méthode optimise drastiquement le nombre de pièces tout en assurant la **stabilité structurelle** de l'objet final. Ce travail aboutit à un outil **Open Source** clé en main, permettant aux acteurs du territoire de sortir la donnée 3D de l'écran pour la mettre entre les mains des citoyens.

Utilisation d'un algorithme génétique « Many-Objective » pour la mise en référence optimale de repères terrestres et célestes VLBI

Auteur·rice·s : Sophie-Amandine Salvador (Géodata Paris), Grégory Yontchev (Géodata Paris), David Coulot (Géodata Paris)

Résumé :

Les repères de références terrestres et célestes nécessitent d'être stables dans le temps pour déterminer avec précision le niveau moyen des mers. Cette détermination est réalisée en partie en utilisant la technique de géodésie spatiale VLBI. VLBI c'est 517 antennes (stations) qui observent des corps célestes lointain (sources). La technique VLBI permet de déterminer les 5 paramètres d'orientation (EOPs) de la Terre. Ces EOPs sont déterminés à chaque session d'observation qui sont aujourd'hui au nombre de 5334. A partir de ces EOPs, nous pouvons obtenir une série temporelle de ces paramètres. Minimiser les erreurs formelles sur chacun de ces cinq paramètres revient à stabiliser les repères terrestres et célestes. Notre but a été d'utiliser un algorithme génétique, NSGA-III, pour déterminer les meilleurs sous-réseaux de stations et de sources permettant d'améliorer la stabilité des repères terrestres et célestes en minimisant les erreurs formelles sur ces EOPs. Cet algorithme génétique possède la particularité d'être multi-objectif. C'est-à-dire qu'il minimise simultanément chacun des 5 EOPs. Cela nous permet de converger vers une solution optimale pour chacune des sessions d'observation

Prédiction des données manquantes dans des bases de données de bâti

Auteur·rice·s : Clément Amirault (Géodata Paris), Gilles Couka (Géodata Paris), Nicolas Audebert (LASTIG/STRUDEL)

Résumé :

Dans une première partie "Contexte", on présente la motivation principale du sujet : l'IGN a pour ambition de produire un jumeau numérique à l'échelle de la France entière, cependant la BD TOPO® contient parfois des valeurs manquantes pour certains attributs essentiels. C'est notamment le cas pour la hauteur des bâtiments, sans laquelle il n'est pas possible de construire un modèle 3D fidèle à la réalité. On étudie donc dans ce projet différentes méthodes d'imputation de la hauteur par apprentissage automatique, à partir d'autres éléments de la base de données.

Dans une seconde partie "Méthodes", on explique le fonctionnement de chacune des 3 méthodes que nous testons : plus proches voisins, Random Forest, et hybride (inspirée des 2 précédentes). On indique ensuite les résultats des prédictions sur la ville de Paris en comparant les MAE obtenues pour chaque catégorie de bâtiments, et on montre que c'est bien la méthode hybride qui permet de minimiser cette MAE.

Enfin, on ajoute pour cette dernière méthode l'histogramme des hauteurs prédites, ainsi qu'une visualisation cartographique des résultats d'une prédiction. On explique également que les plus mauvaises prédictions proviennent souvent d'erreurs dans la BD TOPO®.

Sur la diffusion des données et des logiciels de la recherche dans le cadre de la Science ouverte

Auteur·rice·s : Teresa Gomez-Diaz (UGE/LIGM, CNRS), Tomas Recio (Universidad Antonio de Nebrija de Madrid)

Résumé :

Rendre les productions scientifiques visibles et accessibles dans le contexte évolutif actuel de la Science ouverte demande une diffusion réalisée dans un cadre maîtrisé, avec une licence qui permet, entre autres, la réutilisation et la modification de cette production, et en traitant correctement les questions juridiques, s'il y en a. Ce poster propose des définitions de ces deux objets : les logiciels de la recherche et les données de la recherche, ainsi que des procédures qui facilitent leur diffusion et leur réutilisation.