

Fiche de poste-recrutement 2021

**Chargé(e) de recherche de classe normale du développement
durable – CRCN**

Researcher

Établissement

IGN-ENSG

Intitulé du poste :	Prédiction multi-modale de la dynamique des territoires
Établissement :	Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN), Ecole Nationale des Sciences Géographiques (ENSG-Géomatique)
Discipline(s) :	Géomatique et Sciences de l'Information Géographique
Spécialité(s) :	Sciences de l'Information Géographique ; Apprentissage ; Fusion de données
Structure de recherche :	Centre de Compétences Imagerie ou SIG (selon le profil du candidat) Laboratoire LASTIG, Equipe STRUDEL
Localisation :	73, avenue de Paris, 94160 Saint-Mandé Cité Descartes, 6-8, avenue Blaise Pascal, 77420 Champs/Marne

Contact(s) :Clément Mallet clement.mallet@ign.frMarc Pierrot Deseilligny marc.pierrot-deseilligny@ensg.euOlivier Jamet olivier.jamet@ign.fr

Contexte

La production de connaissances et la prise de décision liées à l'analyse des transformations des territoires au cours du temps est un enjeu actuel majeur. Un grand nombre d'utilisateurs est demandeur d'informations quantifiées et qualifiées ainsi que de représentations des phénomènes étudiés. Ces phénomènes peuvent être constitués de composantes spatiales, temporelles mais également fonctionnelles, toutes les trois corrélées.

Le raisonnement sur les dynamiques spatiales est un besoin bien connu en information géographique. Il regroupe des questions d'analyse, de sémantisation, de quantification de l'évolution des territoires qui sont fondamentales autant pour les communautés scientifiques (modélisation/simulation en histoire, géographie, écologie, agronomie) que pour les professionnels (urbanistes, aménageurs) et prescripteurs, en particulier pour la mise en place et le suivi de politiques publiques environnementales. Quelle que soit la thématique d'intérêt (planification urbaine, performance énergétique, services climatiques, artificialisation des sols, densification des territoires, etc.), il est désormais fondamental de co-construire avec les utilisateurs des données structurées, des modèles sous-jacents, des scénarii de simulation et in fine de la connaissance.

On sait aujourd'hui produire des données et extraire des informations à partir de données vecteur 2D ou 3D (bases de données topographiques généralistes ou spécialisées) ou raster (cartes, images aériennes et satellite) pour une séquence de dates choisies et différents intervalles de temps comme l'heure, la journée, l'année, la décennie ou le siècle. Les défis scientifiques concernent désormais trois axes majeurs :

- Tout d'abord l'analyse de l'adéquation des données et méthodes/modèles disponibles avec les phénomènes étudiés, en particulier dans un contexte opérationnel. Les données géographiques sont très souvent imparfaites, en particulier quand elles sont elles-mêmes issues de processus automatiques, et une bonne utilisation des modèles de simulation, d'analyse ou de classification passe par une bonne maîtrise de l'impact de ces imperfections sur les modèles. L'évaluation des modèles proposés et l'étude de leur sensibilité sont donc fondamentales, quel que soit l'usage.
- Dans un second temps, ces connaissances spatialisées multi-temporelles offrent la possibilité d'extraire de nouvelles connaissances, par apprentissage ou par simulation, afin d'une part, d'établir un lien encore plus fort entre référentiels et usages (apprendre ce qu'est un changement, proposer des scénarii d'évolution encore plus plausibles) et d'autre part, de compléter au besoin la séquence de données existantes.
- Enfin, les informations extraites permettent certes de raisonner sur les phénomènes spatialisés par leur analyse et leur modélisation mais sur des lieux et des époques données, parfois d'amplitude insuffisante. Croiser des données imparfaites encore plus hétérogènes: (images, cartes, textes) pour densifier et étendre la fenêtre spatio-temporelle d'analyse permettra de rendre plus robustes les processus de simulation et de prédiction de ces phénomènes.

Cet axe de recherche est essentiel pour l'IGN. L'institut a entamé un virage lors de la réorientation stratégique, pour mieux connaître les nouveaux besoins applicatifs des données géographiques, mieux connaître la capacité des données de l'IGN à répondre à ces besoins, et pour participer à la définition de services innovants à destination des utilisateurs de données en lien avec la montée en maturité des activités de recherches. L'IGN a ainsi opté pour une stratégie technologique fondée sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage machine comme socle de ses nouvelles solutions de production. Il participe aussi grandement à faire valoir chez les usagers le potentiel des données et compétences IGN. Il répond à l'objectif affiché dans la réorientation stratégique de « passer d'une logique de valorisation de l'activité au bénéfice de l'IGN à une logique de valorisation de l'activité au profit de la société ». C'est dans cette optique qu'ont été montés des partenariats de recherche forts, par exemple avec

- des historiens sur la constitution de référentiels géohistoriques (projets GeoHistoricalData, GeoPeuple, et thèses codirigées avec l'EHESS) ;
- des géographes spécialistes de l'aménagement urbain sur la réalisation de simulateurs s'appuyant sur les référentiels à très grande échelle (projets sur les PLU et thèses codirigées avec les universités de Besançon, Strasbourg ou l'EIVP ; collaborations liées au Labex Futurs Urbains de l'Université Gustave Eiffel) ;
- des agronomes, écologues, archéologues sur l'analyse d'un siècle d'images aériennes historiques de l'IGN, et des modèles 3D résultants (INRAE, IRD) ;
- des spécialistes de l'apprentissage machine et de l'intelligence artificielle appliquée aux données 3D et de télédétection, souvent dans un contexte de fusion multi-modales (Ecole des Ponts ParisTech, EPFL Lausanne, ETH Zurich)
- des instituts de recherche et les ministères de tutelles de l'IGN plus généralement pour l'évolution de l'occupation des sols, la détection de changements et la mise à jour des référentiels existants tant en milieux urbains, forestiers qu'agricoles.

Contenu du poste

Le poste s'intègre dans l'équipe de recherche « Structures spatio-temporelles pour l'analyse des territoires », (STRUDEL) avec de fortes interactions avec les thématiciens usagers de l'information géographique, de nombreux instituts de recherche, ainsi que les utilisateurs opérationnels en lien avec les politiques publiques. L'équipe STRUDEL du laboratoire LaSTIG (IGN, Univ. Paris Est, EIVP) vise à modéliser ou inférer les dynamiques territoriales à partir de la mise en cohérence et l'extraction de connaissances de données multi-modales hétérogènes pour produire des données structurées et sémantisées de plus haut niveau. Le poste se situe donc à la jonction entre des recherches en extraction d'information et en analyse (spatiale) de données 2D et 3D à partir de bases de données géographiques, de cartes, de texte et d'imagerie géospatiale et de techniques d'intelligence artificielle.

Les missions principales du poste portent sur les deux derniers défis détaillés ci-dessus. Elles sont de réaliser des recherches en **apprentissage machine et fusion de données** dans le domaine de la **prédiction multi-modale (cartes, images, textes) de la dynamique des territoires**. Elles se situent à l'intersection des problématiques d'analyse et de modélisation de l'information géographique (apprentissage de représentations) et de raisonnement sur les phénomènes extraits de ces processus (semi-)automatiques (simulation, couplage avec des connaissances métiers) afin à la fois d'étendre la fenêtre spatio-temporelle d'analyse des phénomènes étudiés et d'inférer de nouvelles informations là où les données sont manquantes.

Ces recherches se feront en priorité dans le cadre de projets de recherche partenariaux français et internationaux existants ou à monter par le titulaire du poste.

Des missions de soutien à des travaux de transfert d'outils de recherche visant des services de production ou à des actions de collaboration avec les services de production de l'IGN dans le cadre de projets sont aussi à prévoir, de même qu'une implication de 64 HETD dans l'enseignement à l'ENSG ou dans des écoles ou universités partenaires.

Profil attendu

Le (la) candidat(e) doit être titulaire d'un doctorat ou pouvoir justifier d'un niveau équivalent (publications, participation à des projets, enseignement) en particulier pour les candidates étrangères et candidats étrangers, dans le domaine de l'information géographique, de l'informatique, de l'apprentissage machine, de la fusion de données, du traitement du signal et des images. Il (elle) doit maîtriser l'anglais comme langue d'échange scientifique et avoir des aptitudes pour le travail en équipe.

Il est attendu du (de la) candidat(e) qu'il (elle) propose un projet pour le poste dans sa candidature et, pour cela, il lui est fortement recommandé de contacter les personnes indiquées.