

Fiche de poste

Chargé-e de recherche de 2^{ème} classe du développement durable

CR2

Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR)

Intitulé du poste :	Chargé-e de recherche en « Planification et gestion de la capacité ferroviaire »
Établissement :	IFSTTAR, http://www.ifsttar.fr/
Discipline(s) :	Informatique, recherche opérationnelle, intelligence artificielle
Spécialité(s) :	Gestion du trafic, optimisation combinatoire multicritère, problèmes de grande taille, modèles hybrides, simulation
Structure de recherche :	Département « Composants et Systèmes » - Laboratoire ESTAS
Localisation :	Ifsttar – site de Villeneuve d'Ascq - 59
Contact(s) :	Joaquin Rodriguez, Directeur du Laboratoire ESTAS tél. : (+33/0) 3 20 43 83 32 - mél : joaquin.rodriguez@ifsttar.fr

Contexte

Acteur majeur de la recherche européenne sur la ville et les territoires, les transports et le génie civil, l'Ifsttar, l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux, est un établissement public à caractère scientifique et technologique. L'Ifsttar conduit des travaux de recherche finalisée et d'expertise dans les domaines des transports, des infrastructures, des risques naturels et de la ville pour améliorer les conditions de vie de nos concitoyens et plus largement favoriser un développement durable de nos sociétés. L'Ifsttar est organisé en 5 départements de recherche, structurés en laboratoires et unités mixtes de recherche.

Le département Composants et Systèmes (Cosys) se donne pour ambition de développer les concepts et outils nécessaires à l'amélioration des connaissances de base, des méthodes, des technologies et des systèmes opérationnels destinés à une intelligence renouvelée de la mobilité, des réseaux d'infrastructures et des grands systèmes urbains. On vise ainsi une maîtrise accrue de leur efficacité, de leur sécurité, de leur empreinte carbone et de leurs impacts sur l'environnement et la santé. La production de connaissances à la frontière des pratiques, leur transformation en produits utiles et en corps de doctrine en appui des politiques publiques et l'évaluation des transformations induites par les innovations dans ces champs d'activité forment l'ADN du département.

Au sein du département COSYS, le laboratoire « Évaluation des Systèmes de Transports Automatisés et de leur Sécurité – (ESTAS) » développe des méthodes, techniques et outils destinés à faciliter et à améliorer l'analyse et l'évaluation des fonctions de sécurité des systèmes de transports guidés.

La recherche finalisée, qui est l'une des caractéristiques fortes à ESTAS trouve ses fondements dans la synergie entre la recherche appliquée et le retour d'expériences des activités d'expertises et d'assistance technique dans le domaine des systèmes de transport guidés.

Ce type de recherche appliquée, fonctionne sur un mode particulier s'appuyant fortement sur les besoins générés par l'expertise et l'assistance technique pour répondre à des préoccupations du terrain.

Contenu du poste

Il s'agira plus particulièrement de renforcer la thématique de gestion de l'usage des infrastructures ferroviaires (thématique parmi les priorités du département COSYS, rappelées en annexe). Les travaux se focaliseront sur différents types de problème d'optimisation auxquels le mode ferroviaire doit faire face comme la gestion des zones urbaines et des grandes gares, la mixité des trafics fret et voyageurs et enfin l'interaction avec les autres modes de transport.

La thématique de recherche à développer peut se décliner sous plusieurs formes, notamment :

- La recherche d'une desserte et d'une grille qui couvre au mieux différents types de demande, qui soit compatibles avec d'autres modes et à plusieurs échelles d'un réseau (locale, nationale, internationale).
- Le problème de gestion de la capacité ferroviaire pour des trafics qui répondent à des demandes à court terme avec des services structurés à long terme.
- La maîtrise des phénomènes de propagation et d'amplification des retards afin d'obtenir le meilleur compromis entre les marges des horaires et des tournées et la robustesse des solutions.
- Le problème de résilience des services ferroviaires face aux grosses perturbations liées aux catastrophes naturelles, attentats, accidents majeurs, ...

Le-la Chargé-e de Recherche viendra renforcer l'équipe « gestion du trafic ferroviaire » au sein du laboratoire ESTAS et aura nécessairement des interactions avec les laboratoires du département travaillant sur d'autres modes (LICIT, GRETTIA, ...). Il-elle sera amené-e à participer aux travaux d'expertises et aux projets nationaux (IRT Railenium, pôle de compétitivité I-Trans, ANR...) et internationaux (H2020).

Il est attendu du-de la Chargé-e de Recherche d'avoir une activité de production, d'encadrement et de management de la recherche. Le-la Chargé-e de Recherche doit notamment veiller à publier ses travaux dans les revues internationales à comité de lecture répondant aux canons de sa discipline, mais également dans des revues ou ouvrages plus finalisés dans les champs de l'Ifsttar. Le-la Chargé-e de Recherche apportera des contributions à la proposition et au pilotage de projets de recherche structurants. Il-elle participera par ailleurs à la vie scientifique collective de son laboratoire, du département et de l'institut.

En complément de son activité de production de recherche, il est ainsi attendu d'un-e Chargé-e de Recherche qu'il-elle développe à terme une activité diversifiée sur tout ou partie des activités suivantes :

- Enseignement et formation à la recherche (enseignement, encadrement de stagiaires, doctorants et post-doctorants, participation à des jurys et à des instances ou comités en lien avec l'enseignement).
 - Activités d'administration et d'animation de la recherche (animation ou direction d'équipe, coordination de projets, gestion de personnel, gestion de moyens d'essais).
 - Activités de valorisation et de transfert (contrats de recherche et contrats industriels, activités d'expertise et de conseil, transfert des résultats de la recherche vers le monde socio-économique, contribution à l'élaboration de politiques publiques, diffusion de la culture scientifique).
 - Activités internationales (participation à des projets européens, collaborations internationales suivies, contributions à la visibilité internationale de l'institut).
 - Rayonnement scientifique (membre de sociétés savantes, de comités éditoriaux, de comités scientifiques d'instituts, de colloques, de commissions de spécialistes).
-

Profil attendu

Le-la candidat-e doit être titulaire d'un doctorat dans les domaines de l'informatique, de la recherche opérationnelle, ou de l'intelligence artificielle ou pouvoir justifier d'un niveau équivalent en particulier pour les candidat-e-s étrang-er-ère-s (publications, participation à des projets, enseignement).

Une spécialisation, ou une expérience, dans un ou plusieurs des domaines suivants, sera appréciée : la gestion du trafic et les transports, l'optimisation combinatoire multicritère et l'aide à la décision, les approches itératives pour résoudre des problèmes de grande taille, les modèles hybrides (méthodes exactes et approchées, RO et IA, ...), la simulation.

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 très fortement recommandé de contacter les personnes indiquées.

Annexe

Thématiques prioritaires de l'Ifsttar portées par le département COSYS

Le département structure son projet suivant quatre axes thématiques.

1. Systèmes d'instrumentation et composants de puissance

- **1.1 - Capteurs innovants (nano, photonique, antennes) et leur fiabilité**
La qualité de l'air que respireront les passagers des futurs systèmes de transports et les usagers de bâtiments sera contrôlée grâce à des progrès majeurs en métrologie, dont *le capteur constituera l'organe sensoriel*. Allié à des modèles numériques et aux technologies de l'information, sa mise en réseau permettra d'identifier rapidement d'éventuelles sources de polluants et d'améliorer la résilience des systèmes, à condition d'être peu chers, à faible consommation énergétique et faible impact écologique (cf. projet Sense-city). D'autres applications sont concernées, avec des technologies particulières à développer, comme le contrôle de la qualité des eaux grises et recyclées et la gestion de l'eau, l'environnement électromagnétique des infrastructures et des milieux urbains et, plus généralement, l'évaluation en temps réel du métabolisme urbain en termes de mobilité, de qualité de l'air pour la santé, de qualité des eaux potables ou grises, de qualité des plans d'eau, de pollution des sols, de pollution électromagnétique et de flux d'énergie.
- **1.2 - Structures intelligentes, matériaux multifonctionnels et composites durcis : routes, éoliennes et voies ferrées de nouvelle génération**
Le département COSYS contribuera à l'émergence d'infrastructures intelligentes et de systèmes intelligents (routes, voies ferrées, réseaux d'eau et éoliennes de nouvelle génération) : *la question centrale relève ici du choix, du placement et de l'intégration optimale, dans les matériaux et structures, de capteurs* qui seront utilisés en lien avec des modèles de comportement pour effectuer un diagnostic en temps réel ou pour aider à piloter l'exploitation dynamique des infrastructures.
- **1.3 - Composants de puissance, de stockage et de production décentralisée**
L'électromobilité fait partie des projets phares de l'Ifsttar qui a développé depuis de longues années une compétence distinctive sur le comportement et le contrôle de santé des composants de puissance et de stockage, par des approches de fiabilité fondées sur la physique. Cette question constitue un verrou technologique au déploiement massif de la route électrique mais aussi du transport ferroviaire et aérien.

2 - Systèmes d'information et objets communicants

- **2.1 - Big data, inférence statistique, modélisation inverse, représentations pour l'analyse des mobilités, le développement d'outils de diagnostic, l'optimisation de la maintenance de systèmes complexes, le contrôle de santé des structures, etc.**
L'Ifsttar bénéficie de l'alliance au sein du département COSYS de compétences avérées et bien reconnues en traitement des données pures massifiées (big data), en inférence stochastique et en modélisation inverse (assimilation de données). Le fort potentiel du marché de la gestion et de l'analyse de données engendre une course sans précédent aux algorithmes efficaces de gestion de données. L'exploitation de ces données s'accompagne ainsi de recherches et développements majeurs dans le domaine du « Big Data » et encourage la diffusion massive d'équipements mobiles ou fixes (intégrés aux infrastructures, dès lors « connectés ») capables de collecter et recevoir des informations en temps réel, informations idéalement assez fiables et précises pour prendre des décisions individuelles ou collectives sûres, efficaces, etc.
- **2.2 - Localisation indoor-outdoor, infrastructure digitale pour le guidage des véhicules autonomes (route et rail)**
La localisation indoor-outdoor, incluant celle des piétons, et corrélativement la navigation ou le guidage demeurent encore largement perfectibles tant en termes de précision que d'intégrité, notamment en milieux complexes du point de vue de la couverture satellitaire. On vise donc à créer le corpus de connaissances et d'outils à la base d'une future plate-forme universelle de localisation dans des milieux complexes, notamment urbains mais aussi dans le domaine ferroviaire. La localisation fine des véhicules et des individus constitue la base nécessaire de progrès significatifs en matière de ville et de transports intelligents.
- **2.3 - Radio intelligente dans sa dimension systémique et « green radio » pour les ICT appliquées aux smart-grids, capteurs, infrastructures en environnements difficiles**
Le concept de radio intelligente jouera un rôle majeur dans la diminution du coût des infrastructures de communication nécessaires à la régulation et à la sécurité des transports), et plus généralement à la ville connectée. Il faudra pour cela développer des architectures de systèmes de communication et d'information, robustes (environnements radioélectriques complexes), fiables, évolutifs, reconfigurables et agiles (allocation dynamique du spectre de fréquences), interopérables, disposer de grandes capacités de transmission et répondre aux besoins exprimés par les différents acteurs concernés dans un contexte de mobilité et de systèmes hétérogènes tout en étant économes en énergie et en ressources spectrales.
- **2.4 - Systèmes de vision humaine et artificielle, perception en conditions dégradées, systèmes de capteurs pour le véhicule autonome et leur simulation avancée**
Les technologies et concepts de perception et localisation font un usage systématique de la fertilisation croisée entre imagerie, traitement de l'information, ergo-psychologie, sciences cognitives. Ils débouchent

sur des outils de simulation des environnements véhicule pour aider à la conception de systèmes de capteurs pour le véhicule autonome, sur des systèmes de perception embarqués, sur des procédés d'éclairage/d'essuyage automobile prenant en compte l'environnement et les capacités du conducteur, etc. Ces travaux trouveront des prolongements propres, en connexion avec les progrès encore attendus des véhicules autonomes (attitude en cas d'accident inévitable, acceptabilité, etc.) de la mobilité coopérative ou de la taxation intelligente des infrastructures.

3. Automatisation-contrôle-optimisation des systèmes urbains et de transport

Ce domaine transversal au département entend mettre l'accent sur la sûreté de fonctionnement et la résilience des systèmes de transport. Il permettra le transfert de compétences du domaine ferroviaire au domaine routier qui amorce une transition majeure vers la conduite déléguée ou le véhicule autonome et la mobilité coopérative qui en bénéficiera et vice-versa.

- **3.1 - Sûreté de fonctionnement des systèmes d'information et des automatismes ferroviaires et automobiles, cyber-sécurité des systèmes de transport**
La sécurité et la sûreté des infrastructures peuvent être abordées de façons variées et le département COSYS constituera un lieu de fertilisation croisée entre des approches aussi différentes que le contrôle via des procédés d'amortissement inédits à base de nanomatériaux ou la détection précoce de contaminants (dans les espaces publics ou dans les réseaux d'eau), l'analyse virtuelle de la sûreté de fonctionnement de composants ferroviaires critiques comme les aiguillages ou autres dispositifs à l'interface roue-rail, etc.
- **3.2 - Smart grids, territoires et infrastructures à énergie positive**
Sur le plan de l'efficacité énergétique des bâtiments et des quartiers, il y a encore beaucoup à faire en termes de développements conceptuels et méthodologiques vers l'interaction entre bâti-ville et transport (ITE Efficacy), par exemple l'optimisation de la régulation des systèmes de chauffage et de ventilation des gares par l'écrêtage temps réel des pointes de consommation électrique des gares, le pilotage énergétique des routes et des rues à énergie positive, en lien avec le milieu urbain ou rural environnant. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du programme R5G sous l'angle du concept de « route à énergie positive » (monitoring et contrôle des procédés de récupération d'énergie et de chauffage).
- **3.3 - Ingénierie des systèmes de contrôle-commande critiques pour le transport de masse, les pelotons et les flottes, sécurité, méthodes formelles**
Il s'agit ici d'un sujet initié de longue date dans le domaine ferroviaire (applications de la méthode « B ») avec des contrats très nombreux avec l'industrie, l'objectif étant aujourd'hui de rapprocher ces travaux du domaine routier, notamment dans le cadre du développement des véhicules autonomes.

4. - Modèles et outils logiciels pour la ville, le transport et les réseaux

- **4.1 - Modèles de trafic multi-échelles et régulation des systèmes de transport**
Cette thématique englobe les modèles de trafic multi-échelles et les méthodes avancées de contrôle et de régulation des systèmes de transport ou du trafic, prenant en compte des externalités (multi-modalité, mobilité coopérative, événements climatiques, etc.), plus à mêmes de soutenir les politiques publiques et de proposer des solutions opérantes lorsqu'elles sont confrontées à la complexité du monde réel. Les modèles du trafic routier et de ses impacts (gaz à effet de serre, énergie) à toutes les échelles ont encore besoin de s'améliorer pour prendre en compte les déterminants avancés du trafic, mais aussi les systèmes coopératifs qui introduisent des interactions à grande distance entre les véhicules mutuellement informés et à travers l'infrastructure elle-même, ainsi que, de façon plus générale, les nouveaux services de mobilité tels que le covoiturage.
 - **4.2 - Simulation et simulateurs de déplacement**
L'Ifsttar investit dans le développement, la validation et l'utilisation des simulateurs psycho-réalistes, de conduite ou de marche, pour la compréhension et l'amélioration de la mobilité des usagers de l'espace public. La simulation ou le simulateur sont à la fois vus comme des outils de recherche et comme des objets de recherche, sur des problématiques variées allant du piéton en ville à l'usager des transports en commun ou d'un véhicule automobile (éventuellement autonome), en passant par des points plus spécifique (mobilités douces, deux-roues motorisés, déplacement des personnes âgées, etc.).
 - **4.3 - Calcul des ouvrages et pilotage des procédés de construction**
Le département COSYS dispose d'une expertise à entretenir autour du logiciel CESAR-LCPC, code en usage au sein de la profession du génie civil (et dans divers départements de l'Ifsttar) et du milieu académique, à l'étranger comme en France. L'Ifsttar devra probablement privilégier des développements pointus et spécifiques (géotechnique, propagations et conditions absorbantes, modélisation multi-échelles, etc.) et optimiser sa coordination avec l'éditeur du logiciel.
-