

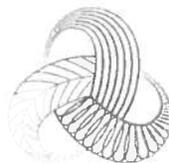


2014

RAPPORT D'ACTIVITÉ



INSTITUT FRANÇAIS
DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DES TRANSPORTS,
DE L'AMÉNAGEMENT ET DES RÉSEAUX



IFSTTAR

ÉDITO _____	3
LA PAROLE À _____	4
Étienne Crépon _____	4
Gérard Waldron _____	5
FAITS MARQUANTS _____	6
COLLOQUE, JOURNÉE TECHNIQUE, CONGRÈS, CLÔTURE DE PROJET _____	8



L'IFSTTAR DANS SON ENVIRONNEMENT _____	10
VIE INTERNE _____	12
RESSOURCES HUMAINES _____	18
QUALITÉ _____	15
SCÈNE RÉGIONALE _____	20
Nord/Pas-de-Calais _____	20
Pays de la Loire _____	20
Ile-de-France _____	21
Provence-Alpes-Côte d'Azur _____	23
Rhône-Alpes _____	24
SCÈNE NATIONALE _____	25
Route de 5 ^e Génération _____	25
SCÈNE EUROPÉENNE _____	26
2014, année de lancement de H2020 _____	26
IFSTTAR, PCN Transport _____	26
2014, bilan du 7 ^e PCRD _____	27
SCÈNE INTERNATIONALE _____	28
2014, une année riche en coopérations internationales _____	28
Entretien avec Gustavo Otto, doctorant Brésilien présent un an à l'IFSTTAR _____	29

LA VIE SCIENTIFIQUE - RECHERCHE/ EXPERTISE _____	30
Matériaux et structures (MAST) _____	32
Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la Terre (GERS) _____	36
Composants et systèmes (COSYS) _____	40
Transport, santé, sécurité (TS2) _____	44
Aménagement, mobilités et environnement (AME) _____	47
AXE 1 INVENTER LA MOBILITÉ DURABLE _____	52
AXE 2 ADAPTER LES INFRASTRUCTURES _____	60
AXE 3 PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT ET S'ADAPTER AUX RISQUES NATURELS _____	66
AXE 4 AMÉNAGER LES VILLES ET LES TERRITOIRES _____	74
EXPERTISES _____	80
DOCUMENTATION MULTIMÉDIA SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE _____	86
POLITIQUE ÉDITORIALE _____	87

LA VALORISATION DE LA RECHERCHE, LES RELATIONS INDUSTRIELLES _____	88
2014, année de transformations pour les filiales de l'IFSTTAR _____	90
Relations socio-économiques _____	91
Matériel _____	92
Brevets _____	94
Logiciels _____	97
Bases de données _____	100
Essais _____	102
Certification _____	103
Normalisation _____	104
LES ANNEXES _____	106
La gouvernance _____	106
Dépenses et recettes _____	108
Implantations des laboratoires _____	109
Actions Incitatives : Orsi - Geri - R2I _____	110
Sigles _____	112

ÉDITO

2014, UN PARCOURS ASSURÉ MALGRÉ LES EMBÛCHES

“ Rapprocher les décideurs publics et les entreprises privées des chercheurs était un enjeu important. ”

Un parcours assuré car nous continuons à produire des connaissances de qualité, mais semé d'embûches : notre quatrième année d'activité en tant qu'IFSTTAR nous amène à quelques corrections de trajectoire.

L'IFSTTAR reste fortement impliqué dans des partenariats structurés avec les universités et autres centres de recherche. Il continue de développer des travaux avec le Cerema, dans le cadre d'une convention de partenariats signée en juillet 2014. Il poursuit et développe son implication dans le programme « Investissements d'Avenir » aussi bien dans le cadre des LABEX et EQUIPEX que des IRT et ITE. Il participe également à la construction des COMUE avec ses partenaires académiques dans chacun de ses sites, en apportant à chaque fois l'ensemble de ses expertises. Nous sommes entrés en 2014 avec l'HCERES dans le cycle d'évaluation de nos départements qui a nous permis d'appuyer nos réflexions sur les choix de maintien ou non de certains de nos sujets de recherche. La diminution prévisible à terme de nos moyens nous amène en effet à faire des choix, souvent douloureux, mais nécessaires pour que nous restions producteurs de recherche de niveau international.

En avril 2014, l'IFSTTAR a organisé sous l'égide du MEDDE la conférence *Transport Research Arena* à Paris, avec près de 3000 visiteurs et intervenants, dont la moitié issue des milieux professionnels ou décideurs publics. TRA 2014 a ainsi donné une nouvelle impulsion à cet événement auquel la Commission européenne est très attachée : rapprocher les décideurs publics et les entreprises privées des chercheurs était un des enjeux importants de cette édition. Les évolutions organisationnelles et managériales de l'organisme ont continué afin de poursuivre notre démarche d'amélioration continue. En particulier, a été lancé un grand chantier sur l'évolution des fonctions support, qui nous permettra d'être prêts en 2016 pour la mise en place de la nouvelle gestion budgétaire et comptable publique. La certification ISO 9001 continue de s'étendre : deux nouveaux sites ont été certifiés ISO 9001, Versailles-Satory et Marseille-Salon de Provence.

Enfin, nous souhaitons noter que les interventions de nos spécialistes dans les médias sont de plus en plus fréquentes, que ce soit sur des sujets de trafic, de sécurité routière, ou d'infrastructure comme de ville durable ou de transition énergétique. Cette entrée, nouvelle pour nous, dans les médias non spécialisés est une reconnaissance de la pertinence de nos sujets.



Hélène Jacquot-Guimbal,
Directrice générale de l'IFSTTAR



Jacques Tavernier,
Président du Conseil d'administration

LA PAROLE À



Étienne
Crépon,
président
du Centre
scientifique
et technique
du bâtiment
(CSTB)

POURQUOI LE CSTB ET L'IFSTTAR SONT-ILS DES PARTENAIRES DE RECHERCHE NATURELS ?

L'IFSTTAR, en tant que spécialiste des infrastructures et des transports, mène naturellement des recherches avec le CSTB, spécialiste, quant à lui, de l'ensemble du secteur du bâtiment. Cette synergie est d'abord liée au fait que des matériaux identiques, tels les bétons, sont utilisés pour les infrastructures et les bâtiments. Les partenariats entre nos établissements sont aujourd'hui également renforcés par leur proximité géographique : tous deux ont leur implantation principale à Champs-sur-Marne (77), et des antennes à Nantes et en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Enfin, nous partageons, avec la directrice générale de l'IFSTTAR, la volonté de travailler ensemble sur des projets très concrets.

EN 2014, LE CSTB ET L'IFSTTAR ONT DÉCIDÉ DE MENER DES RECHERCHES ENSEMBLE SUR LES « BÉTONS RECARBONATÉS ». DE QUOI S'AGIT-IL ?

L'objectif est de parvenir à réutiliser les granulats de béton issus de la déconstruction de bâtiments et d'infrastructures en fin de vie pour fabriquer de nouveaux bétons. Validée en laboratoire par les chercheurs de l'IFSTTAR, l'une des voies les plus prometteuses est la « carbonatation accélérée » qui consiste à injecter du CO₂ sous pression dans la matrice cimentaire entourant ces granulats usagés. En 2014, l'IFSTTAR a posé les fondements d'un projet de recherche baptisé « CO₂ en stock¹ » dont il est le pilote et qui vise justement à évaluer sur le terrain les performances de ce type de bétons recarbonatés. Les chercheurs du CSTB vont activement s'impliquer dans ce projet, en 2015 et 2016.

EN QUOI EST-CE UN ENJEU IMPORTANT ?

Nécessaires à la fabrication du béton, les granulats naturels constituent une ressource non renouvelable de plus en plus difficile d'accès. Parallèlement, la France génère de plus en plus de déchets de déconstruction de bâtiments et d'infrastructures en fin de vie : 300 millions de tonnes par an, dont 36 % sont justement des produits à base de béton. À l'heure actuelle, la moitié de ces bétons de déconstruction sont recyclés, notamment en matériau de remblai à faible valeur ajoutée pour les terrassements routiers. Mais ces derniers ne pourront pas absorber les quantités de bétons issus de tous les bâtiments des années 1950 à 1980 qui arrivent en fin de vie.

CES BÉTONS RECARBONATÉS SONT AUSSI PRÉSENTÉS COMME UNE ARME CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE. POURQUOI ?

La carbonatation a un autre avantage de taille : elle permet de stocker du CO₂... et donc de lutter contre le réchauffement climatique. Les essais préliminaires de l'IFSTTAR montrent que l'on pourrait ainsi stocker 150 kg de CO₂ pour une tonne de béton. À l'échelle française, le traitement des deux tiers des granulats de béton recyclés par ce procédé permettrait de stocker dix millions de tonnes de CO₂ par an. Voilà pourquoi nous avons déposé le projet « CO₂ en stock » pour labellisation par la conférence des Nations unies sur les changements climatiques, qui se tiendra en fin d'année à Paris (COP21).

(1) Projet impliquant aussi l'Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH), le Centre d'études et de recherches de l'industrie du béton (CERIB), l'entreprise Clamens et l'université fédérale de la Pampa (UNIPAMPA)



Gérard Waldron,
Directeur général ARRB
Institut de recherche
en transports australien

EN NOVEMBRE 2014, VOUS AVEZ VISITÉ LE CENTRE IFSTTAR DE NANTES. QUEL SOUVENIR EN GARDEZ-VOUS ?

A Nantes, j'ai rencontré des experts et des équipes de recherche très motivés, notamment des scientifiques du Laboratoire auscultation, modélisation, expérimentation des infrastructures de transport (LAMES) qui m'ont présenté leurs recherches actuelles. J'ai notamment pu voir le « manège de fatigue des structures routières », cet équipement unique et impressionnant qui permet de simuler plusieurs années

de trafic en seulement quelques mois, afin de tester différentes structures de chaussées, des techniques d'entretien et de renforcement, des éléments de voirie, etc. J'en avais déjà entendu parler par un ancien chercheur du centre IFSTTAR de Nantes, Didier Bodin, qui travaille depuis quelques années à l'ARRB sur l'orniérage dû aux camions. J'ai également visité la piste d'expérimentation routière de 2300 mètres de long qui permet de mener de nombreuses recherches avec des véhicules instrumentés.

SELON VOUS, QUELS SONT LES PRINCIPAUX ATOUTS DE L'IFSTTAR EN MATIÈRE DE RECHERCHE INTERNATIONALE DANS LE DOMAINE DES ROUTES DU FUTUR ?

Grâce à la compétence de ses scientifiques et à ses équipements de pointe, l'IFSTTAR est aujourd'hui un acteur mondial majeur de la recherche sur les routes. L'Institut est, par exemple, très actif dans l'amélioration de la qualité des réseaux routiers au sein du Forum européen des laboratoires nationaux de recherche routière (FERHL), une association internationale dont Hélène Jacquot-Guimbal, directrice générale de l'IFSTTAR, et moi-même sommes vice-présidents. Au niveau national, son ambitieux programme de recherches « Route de 5^e Génération » concrétise les objectifs du programme européen *Forever Open Road* concernant le développement des routes du futur, grâce à des partenariats de recherche public-privé.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX DÉFIS QUE LES SCIENTIFIQUES DOIVENT RELEVER POUR DÉVELOPPER LES ROUTES DU XXI^e SIÈCLE ?

De manière générale, les routes devront être plus sûres, plus respectueuses de l'environnement, plus adaptables, automatisées et résilientes... et plus économiques, ce qui suppose de réduire les interventions humaines. Concrètement, les routes du futur pourraient être construites avec des unités modulaires préfabriquées, facilement remplaçables et conçues dans des matériaux plus résistants, recyclables et capables de s'autoréparer. Elles seront ainsi plus durables et plus résilientes face aux conditions météorologiques extrêmes : neige, verglas, inondations... Ces routes devront aussi capter et stocker de l'énergie renouvelable issue du soleil, du vent ou de la géothermie. Cette électricité pourra servir aux infrastructures routières, mais aussi à recharger des véhicules électriques, dégeler les routes en hiver, etc. De plus, la prochaine génération de routes communiquera avec son environnement : les véhicules qui circulent dessus, les opérateurs routiers, etc. Au final, bardée de capteurs, cette route intelligente et automatisée mesurera mieux le trafic, et guidera ainsi mieux les usagers en cas de problèmes. Ce dernier point est particulièrement important car les transports et la mobilité reposeront de plus en plus sur une conduite automatisée pour laquelle l'infrastructure routière devra jouer son rôle dans le système global, afin que la société, dans son ensemble, tire le meilleur bénéfice de ces technologies.

FAITS MARQUANTS

JANVIER

AFGC

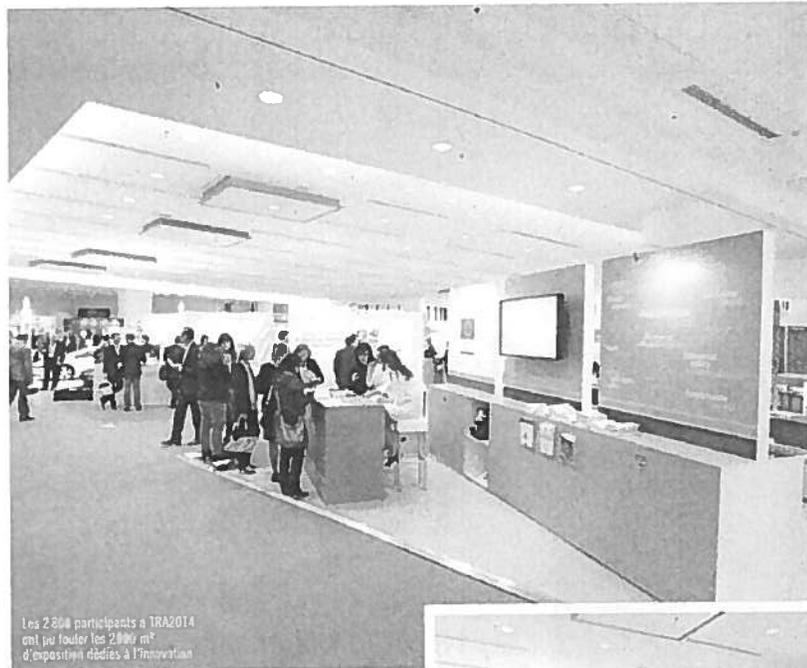
Bruno Godart, MAST
nommé président de l'Association.

FÉVRIER

11 février

Journée Mobilité 2.0

Journée de démonstration autour
des systèmes d'aide à la mobilité
en présence de Frédéric Cuvillier,
ministre délégué aux Transports,
sur le site de Satory.



Frédéric Cuvillier, ministre délégué aux Transports, participe à la journée Mobilité 2.0 à Satory

AVRIL

14 au 17 avril

TRA – Transport Research Arena

Forum européen sur les transports
au CNIT de La Défense.

14 au 16 avril

Conférence Women's Issues in Transportation WIIIT

La 5^e Conférence Internationale
sur les Femmes et le Transport a réuni
plus de 200 participants représentant
37 pays.

MAI

Signature du GIS DURSI (Durabilité des matériaux composites structuraux intelligents)

Le GIS DURSI s'intéresse aux matériaux composites instrumentés pour l'énergie et le génie civil. Le GIS a enregistré quatre projets de recherche pour un montant global de 2,4 M €.

22 mai

Découverte du Laboratoire de photométrie

Suite à son emménagement dans les nouveaux locaux sur le site de Marne-la-Vallée, le Laboratoire de photométrie de l'IFSTTAR ouvre ses portes aux agents ainsi qu'aux partenaires industriels, universitaires et du RST. Plusieurs retours positifs sur cette journée qui a permis aux visiteurs de découvrir la photométrie et les grands équipements remarquables du laboratoire.

28 mai

Signature d'une Convention avec le CNES

portant sur des recherches communes en matière de géolocalisation.

JUIN

Création du démonstrateur CityVal par SIEMENS sur la piste de Nantes.

JUILLET

8 au 11 juillet

EWSHM (European Workshop on Structural Health Monitoring) à Nantes

15 juillet

Signature de la convention IFSTTAR/CEREMA

SEPTEMBRE

1^{er} septembre

Création de TRANSPOLIS SAS (fusion-absorption LIER SA et TRANSPOLIS SAS)

Vincent Molyka, directeur général adjoint et Uomoto Taketo, directeur général du PWRI signent l'accord de coopération



8 septembre

Signature d'un accord de coopération sur les matériaux de chaussées, les structures et les géotechniques avec le PWRI (Japon)

30 septembre

Journée Transport et Logistique, pôle de compétitivité SCS (Solutions Communicantes Sécurisées) à Aix-en-Provence

Ségolène Royal, ministre de l'Écologie, visite le stand lors du Mondial de l'Automobile



OCTOBRE

1-16 octobre

Mondial de l'Auto: l'IFSTTAR est présent sur le stand MEDDE. Les équipes du LIVIC présentent leur simulateur de conduite à plus de 1 000 visiteurs!

Hélène Jacquol Guimbal et Bernard Larrouroure signent la convention de partenariat entre l'IFSTTAR et le CEREMA



DÉCEMBRE

11 décembre

Journée de lancement de la version 6 de CESAR-LCPC

COLLOQUE, JOURNÉE TECHNIQUE, CONGRÈS, CLÔTURE DE PROJET

Affluence sur le stand
MEDDE-IFSTAR-CEREMA
lors de TRA2014

21 janvier

**Journée Piéton et Transport
à Nantes**

Elle a permis de discuter des enjeux du piéton dans le transport et d'identifier plusieurs actions de recherche à lancer pour favoriser le développement de la mobilité piétonne. Elle a réuni plus de 60 participants autour de trois thèmes : la recherche en navigation piétonne, la place du piéton dans l'espace urbain et la marche : un chaînon du transport multimodal. Des liens forts entre collectivités territoriales, industriels et chercheurs se sont créés et de nouveaux projets en découlent.

Valérie Renaudin GEOLOC



18 mars

**Clôture du projet COACHS
à Paris**

Journées Techniques « *Méthodes innovantes d'optimisation du calcul d'un débit à partir de données mesurées - Applications à l'assainissement* »

Frédérique Larrarte LEE

26 et 27 mars

13^e colloque international « Mobilités spatiales et fluidité sociale »

de l'Association Internationale des Sociologues de Langue Française, sur le thème : « *Méto, boulot, dodo: quoi de neuf dans nos routines?* ».

Cyprien Richer DEST
et Joël Meissonnier CEREMA

14 au 17 avril

TRA au CNIT

14 au 16 avril

Women's Issues in Transportation

5^e conférence internationale sur les femmes et le transport, organisée par A. Dupont (DEST), à Paris La Défense. Forum international de débat et de présentation des derniers résultats de recherche et d'analyses politiques sur la « construction de ponts » entre hommes et femmes, afin d'identifier/résoudre les problèmes spécifiques à l'utilisation et l'implication des femmes dans le système de transport et de veiller à ce que les systèmes de transport répondent aux besoins des femmes. Les participants, plus de 200, comprenaient des fonctionnaires internationaux, des conférenciers, des chercheurs et des praticiens.

17 avril

***Metrofreight Day* pendant
le *Transport Research Arena***

Une visite de sites logistiques parisiens le matin et une session spéciale l'après-midi ont été organisées. Les objectifs et premiers résultats du programme ont été présentés puis une table ronde a réuni les partenaires institutionnels de Metrofreight (Région Ile-de-France et Ville de Paris) et les chercheurs américains et coréens.

16 mai

Symposium sur le maintien de l'équilibre debout en situation dynamique chez l'être humain à l'ENSAM

Thomas Robert LBMC

20 mai

Clôture ORSI SERRES à Paris

Présentation des résultats des recherches menées, en partenariat, par le CEREMA et l'IFSTTAR dans le cadre de SERRES visant à proposer des solutions pour une exploitation de la route, respectueuse de l'environnement et de la sécurité. serres.ifsttar.fr

1^{er} au 4 juin

Symposium international sur la simulation dans les transports et *Workshop* international sur la collecte innovante des données.

Nour-Eddin El Faouzi LICIT

4 au 6 juin

Journées Techniques Acoustique et Vibration à Bordeaux

5 et 6 juin

Conférence Européenne « *Human Centred Design for Intelligent Transport Systems* » à Vienne, Autriche
Annie Pauzié LESCOT

11 et 12 juin

Clôture du projet

ANR SUPERCAL à Quimper

Piloté par le Laboratoire IMS de l'université de Bordeaux, ce projet ANR comptait trois partenaires académiques (IMS, Univ. Lyon1 et LTN) et trois industriels (PSA, VALEO et BATSCAP).
Juliette Kauh LTN

11 au 13 juin

SimBio-M 2014 à Marseille

SimBio-M a permis d'aborder sous l'angle des technologies de l'analyse numérique et de la modélisation mathématique les problématiques de recherche telles que la biomécanique, les biomatériaux, la biomédecine et les biomolécules.

Michel Behr LBA

1^{er} et 2 juillet

Séminaire de clôture du projet ANR FIDEA à Paris

Ce projet a permis de développer un nouvel outil de vieillissement de composants IGBT avec réduction des durées de tests et de nouveaux modèles de simulations électrothermiques distribués des composants IGBTs et MOSFETs.

Zoubir Khatir LTN

7 au 9 juillet

51^e colloque de l'Association de Science Régionale de Langue Française à la Cité Descartes
Sophie Cambon-Grau LVMT

8 au 11 juillet

EWSHM (*European Workshop on Structural Health Monitoring*)

Vincent Le Cam SII à Nantes



© 2014 CTRIL, VOZDUBALOVAN

EWSHM a réuni les experts internationaux en auscultation des structures

18 septembre

Séminaire de clôture du projet européen FP7 RESTRAIL à Paris
El Miloudi El Koursi ESTAS

22 et 23 septembre

Workshop international IEEE IFAC H-CPS-I à Paris

Réunion d'experts multidisciplinaires (automatique, ergonomie, psychologie, sciences sociales, etc) sur la thématique « *La technologie pour l'Homme* » en se focalisant sur les systèmes automatisés.

Marianna Netto LIVIC

14 au 16 octobre

Life Cycle Analysis 2014, à Berkeley
Agnès Jullien EASE

27 octobre

Clôture du projet européen FP7 *ON TIME*

Joaquin Rodriguez ESTAS

6 et 7 novembre

GEORAIL 2^e Symposium international en géotechnique ferroviaire à Marne-la-Vallée

18 et 19 novembre

Journées Techniques « *Gestion des Risques Hydrologiques et des Ouvrages Fluviaux* »

journées de clôture des ORSI HYDRISQ et DOFEAS à Aix-en-Provence
Olivier Payrastré LEE

20 novembre

Journée filière GNSS ferroviaire française à Lille
Juliette Marais LEOST

21 et 22 novembre

2^e Colloque international du GIS Démocratie et Participation: « *Chercheur.es et acteur.es de la participation: Liaisons dangereuses et relations fructueuses* »

Jean-Michel Fourniau DEST

25 et 26 novembre

Journées Scientifiques du GFHN (Groupe francophone humidimétrie et transports en milieux poreux)
Michel Legret LEE

9 décembre

Séminaire de clôture R21 Miranda
Jean-Marc Martin LAMES

18 décembre

Clôture de l'ORSI PLUME
Benoit Gauvreau LAE

Retrouvez la liste des actions incitatives de l'IFSTTAR (ORSI, R21, GERI) en pages 110 et 111.



L'IFSTTAR DANS SON ENVIRONNEMENT

L'année 2014 a été consacrée à la consolidation des chantiers de la politique organisationnelle, au renforcement du pilotage et à la gestion financière, ce qui a permis d'arriver notamment en fin d'exercice à l'équilibre financier.

En cohérence avec la préparation et la négociation en 2016 du prochain Contrat d'Objectifs et de Performance qui couvrira la période 2017-2021, l'IFSTTAR et le HCERES ont retenu le planning d'évaluation à la fois des départements mais aussi de l'établissement. Celle-ci a débuté fin 2014 pour se terminer fin 2015.

Comme tout acteur de la recherche en Europe, l'IFSTTAR s'est activement préparé en 2014 à l'entrée en vigueur du nouveau programme H2020. L'institut a déposé 72 projets répartis sur les trois piliers excellence scientifique, primauté industrielle et défis sociétaux. Il s'est vu confier, en outre, la coordination du PCN Transport (Point de Contact National Transport).

2014 a également été l'année de l'officialisation du Laboratoire international associé entre le LBA et plusieurs partenaires québécois dans le cadre de l'initiative d'excellence A*Midex. Ces partenaires collaboraient de longue date et plusieurs publications d'envergure ont été faites, plusieurs prix ont été obtenus lors de conférences et des déclarations d'inventions ont eu lieu. En 2014, les projets au sein des Instituts du programme Investissements d'avenir voient le jour.

L'IRT RAILENIUM a lancé son premier projet coopératif TRACES (Train de Relevé Autonome en Continu de l'État Structurel de la voie), l'IRT Jules Verne lance le projet EVEREST dont l'objet est le développement de matériaux composites contenant des nanotubes de carbone et l'étude de leur durabilité en conditions sévères. Les ITE Efficacy et Vedecom ont pris leur essor : Efficacy avec un premier accord de partenariat avec la Société du Grand Paris (SGP) dans lequel l'IFSTTAR est associé

et Vedecom au travers de la Journée Mobilité 2.0 organisée à Versailles-Satory en présence du ministre délégué aux Transports Frédéric Cuvillier.

Pour l'Equipex Sense-City, le programme de conception réalisation de l'infrastructure climatique s'est matérialisé par un appel d'offres sous la forme d'un dialogue compétitif.

L'organisme a continué à être très actif sur la scène nationale. En 2014, une feuille de route pour la transition énergétique des réseaux routiers a été proposée à la ministre de l'Écologie dans le cadre du projet fédérateur « Route de 5^e Génération ». Au terme d'une année très riche, l'Institut a de nouveau fait la preuve de sa capacité d'adaptation et de transformation pour faire face aux contraintes qui lui étaient imposées notamment financières. Il a su relever le défi de l'organisation conjointe de deux manifestations d'envergure : TRA et WIT qui ont conforté sa reconnaissance sur les scènes nationale et européenne. Le niveau d'activité des équipes de recherche, de support et de soutien continue à être soutenu grâce à la mobilisation de tous les personnels malgré la diminution des effectifs.



Jean-Paul Mizzi
Directeur général adjoint



jean-paul.mizzi@ifsttar.fr

VIE INTERNE



Serge Piperno,
Nouveau directeur scientifique.
Jusqu'ici en charge de la recherche à l'École des ponts ParisTech, ce mathématicien de 47 ans succède à Henri Van Damme.

Serge Piperno démarre sa carrière de chercheur en 1995 après avoir soutenu sa thèse à l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC), en de très bonnes mains... son directeur de thèse n'est autre que Bernard Larroutourou. Le jeune scientifique, ingénieur des ponts, prend un poste au sein du Laboratoire de mathématiques appliquées de l'École des ponts, le Cermics1, où il intègre l'équipe Calcul scientifique, modélisation et analyse numérique, basée sur le site de Sophia-Antipolis de l'INRIA.

En 1999, il en devient le responsable scientifique, une fonction qu'il occupera jusqu'en 2005. « *L'équipe étudiait des interactions dites "fluide-structure": la manière dont s'écoule l'air autour d'un avion ou les effets du vent sur un pont suspendu, se souvient-il. Nous nous intéressions aussi à des applications liées à la propagation d'ondes, par exemple l'échauffement des tissus cérébraux dû au rayonnement électromagnétique d'un téléphone portable dans le cerveau. C'était extrêmement motivant!* »

En 2000, Serge Piperno devient directeur adjoint du Cermics et membre suppléant de la commission d'évaluation de l'INRIA, où il côtoie de nombreux scientifiques de renommée internationale, dont le célèbre mathématicien Pierre-Louis Lions, médaille Fields en 1994.

« *C'est à cette époque que j'ai commencé à prendre goût à l'administration de la recherche* », confie-t-il. En 2005, il est nommé directeur du Cermics, dix ans après y être entré suite à l'obtention de son doctorat! Il continue quand même à consacrer un peu de temps à la recherche. « *À cette époque, j'ai par exemple travaillé sur la simulation numérique d'écoulements à surface libre, comme celle de la célèbre rupture du barrage de Malpasset à Fréjus, qui avait fait plus de 400 victimes en 1959.* »

Un an plus tard, l'Académie des sciences lui décerne le prix Blaise-Pascal, créé par la Société de mathématiques appliquées et industrielles, dont il sera secrétaire général de 2007 à 2010. Un clin d'œil à Bernard Larroutourou, qui avait obtenu ce même prix en 1989. C'est en 2009 qu'il décide de se consacrer entièrement à l'administration de la recherche: il est nommé directeur de la recherche de l'École des ponts ParisTech. « *Dans cette petite structure ressemblant un peu à une PME pour les aspects recherche, j'étais l'homme-orchestre d'un petit service aux missions très variées: pilotage scientifique, montage des contrats de recherche, ressources humaines, comptabilité, etc.* »

À la tête de la direction scientifique de l'IFSTTAR depuis avril 2014, Serge Piperno dresse un premier constat: « *Face à la baisse prévisible des financements publics, nous devons trouver comment attirer de plus en plus de ressources extérieures, nous focaliser sur nos forces, sans oublier de valoriser et d'entretenir nos compétences et nos grands équipements scientifiques.* »

Évaluation HCERES des départements de l'IFSTTAR

En cohérence avec la préparation et la négociation en 2016 du prochain Contrat d'Objectifs et de Performance de l'IFSTTAR qui couvrira la période 2017-2021, l'IFSTTAR et le HCERES ont retenu le planning d'évaluation suivant pour l'institut:

- l'évaluation des départements en 2014-2015
- l'évaluation de l'établissement en 2015-2016

Le HCERES évalue, tout d'abord, les cinq départements de l'IFSTTAR et, au sein de chaque département, les laboratoires propres de l'institut. Les unités mixtes de recherche (UMR) avec les universités et/ou les écoles d'ingénieurs font l'objet d'une évaluation spécifique dans le cadre des vagues régionales d'évaluation des unités de recherche universitaires. En 2014-2015, quatre UMR rhônalpines (LBMC, LICIT, UMRESTTE, ISTerre) sont ainsi évaluées.

Le rétro-planning de l'évaluation des départements a démarré début 2014. Les directions et les personnels des départements se sont fortement mobilisés pour la rédaction des dossiers d'évaluation qui ont été déposés mi-octobre 2014 au HCERES et pour l'organisation des journées de visite qui se sont étalées sur six mois. Le LICIT a été le premier laboratoire à recevoir son comité de visite en octobre 2014. Le Département TS2 clôturera fin avril 2015 la série de visites.

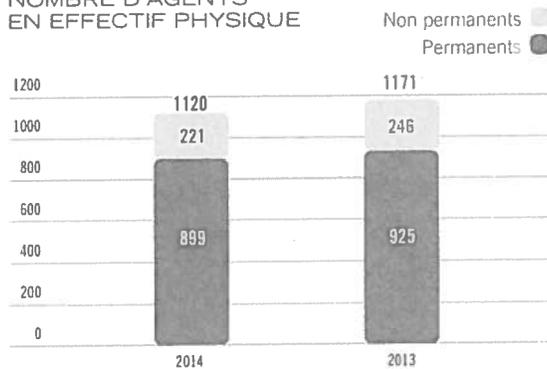
L'évaluation est, pour les collectifs de recherche, un moment propice pour réaliser un bilan critique de leur activité sur les années qui viennent de s'écouler et pour proposer un projet scientifique argumenté. Les experts du comité de visite HCERES, à travers le regard extérieur et les appréciations qu'ils porteront, permettront aux départements nouvellement créés d'enrichir leur projet.

PLANNING DES VISITES DES COMITÉS D'ÉVALUATION HCERES

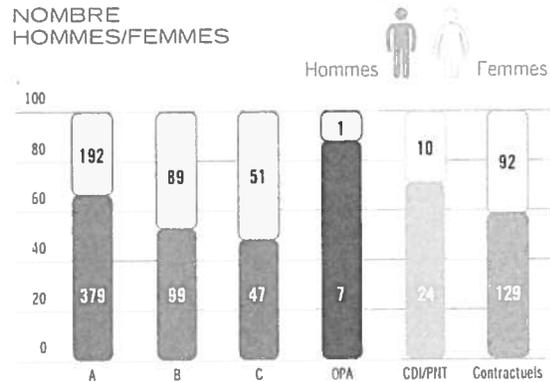
Unités évaluées	Délégué scientifique HCERES	Discipline	Président du comité de visite	Dates de la visite	Lieu de la visite
2014					
LICIT	Jean-Louis Boimond	STIC	Saïd Mammar, université d'Évry Val-d'Essonne	28 et 29 octobre	Lyon
ISTERRE	Jean-Luc Bouchez	ST	Patrick Cordier, université Lille 1	24 et 25 novembre	Grenoble
GERS	Jean-Luc Bouchez	ST	Hormoz Modarressi, ancien directeur de Département du BRGM, PDG de KCIF	17 et 18 décembre	Nantes
2015					
MAST	Rachid Rahouadj	SPI	Frédéric Skoczylas, Ecole centrale Lille	28 et 29 janvier	Nantes
COSYS	Jean-Marc Chassery & Véronique Donzeau-Gouge	STIC	Pierre Guillon, université de Limoges	3-5 février	Marne-la-Vallée
AME	Hubert Peres	Interdisciplinaire	Gabriel Dupuy, université Paris 1	23 et 24 février	Marne-la-Vallée
T'S2	Claude-Gilles Dussap	Interdisciplinaire	René Amalberti, Haute Autorité de santé	28 et 29 avril	Bron
LBMC	Rachid Rahouadj	SPI	Mathias BRIEU, École centrale Lille	7 et 8 janvier	Lyon
UMRESTTE	Bernard Dastugue	SVE	Alain Lévêque, Université libre de Bruxelles	9 mars	Lyon

RESSOURCES HUMAINES

NOMBRE D'AGENTS EN EFFECTIF PHYSIQUE



NOMBRE HOMMES/FEMMES



RÉPARTITION DES AGENTS PERMANENTS



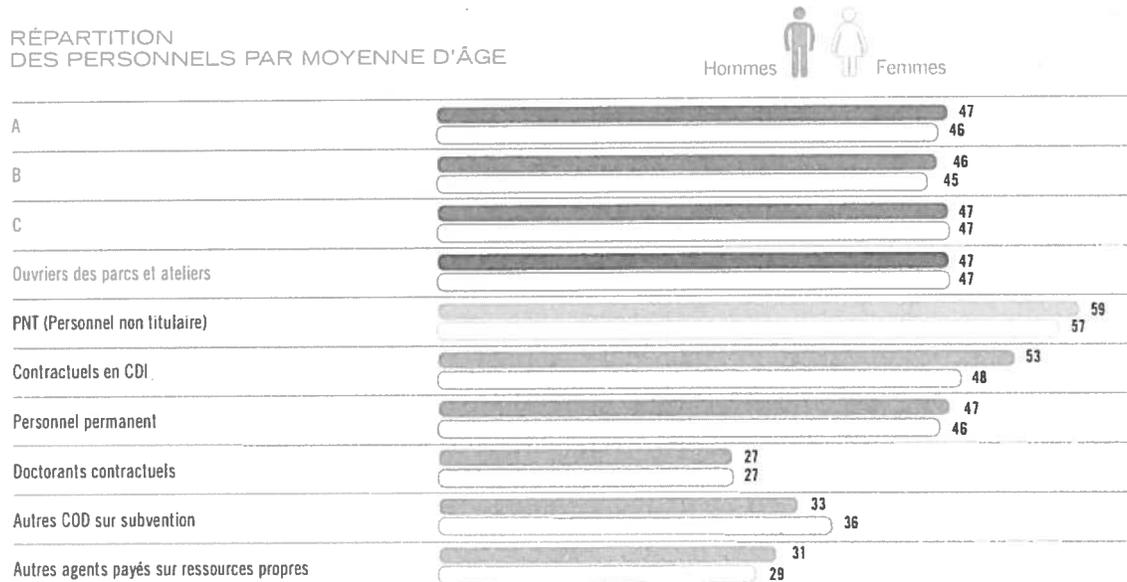
Nombre total d'agents IFSTTAR au 31/12/2014

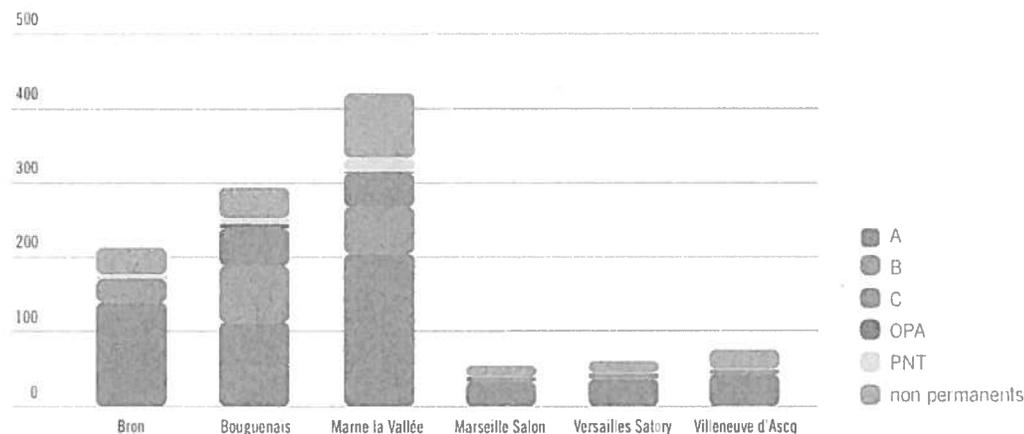
1120

Soit 1086 ETP



RÉPARTITION DES PERSONNELS PAR MOYENNE D'ÂGE



RÉPARTITION DES PERSONNELS
PAR SITE IFSTTARDémarche d'égalité professionnelle
Femme/Homme

Dans la lignée de la *Circulaire du 8 juillet 2013 de la ministre de la Réforme de l'État, de la Décentralisation et de la Fonction Publique relative à la mise en œuvre du protocole d'accord du 8 mars 2013 relatif à l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes dans la fonction publique*, l'IFSTTAR a lancé en juin 2014 – avec un avis favorable unanime de son comité technique – une démarche visant à se doter d'un plan d'actions en faveur de cette égalité professionnelle.

Pour la mise en œuvre de cette démarche, un comité de pilotage paritaire a été mis en place en septembre 2014, composé de cinq représentants des organisations syndicales représentatives à l'IFSTTAR, de quatre agents représentant respectivement la direction scientifique, les départements de recherche, le SRH et le service de la communication, ainsi que du référent égalité professionnelle de l'Institut.

La première mesure visible de cette démarche a été la production par le SRH, en septembre 2014 également, du premier bilan social de l'IFSTTAR à intégrer un

rapport de situation comparée des femmes et des hommes de l'Institut, dont le comité de pilotage a procédé à l'analyse afin de dresser un premier bilan des points forts et des points faibles de l'IFSTTAR. Ce bilan sera complété en 2015 par les résultats d'une enquête qui sera lancée auprès des personnels de l'IFSTTAR, afin d'avoir – au-delà des données chiffrées – une image complète et fidèle de la situation de l'Institut en matière d'égalité entre les femmes et les hommes.

Le travail se poursuit donc, le plan d'actions qui en résultera devant être présenté en 2015 au comité technique et au conseil d'administration de l'IFSTTAR, avant son lancement officiel au cours de la même année.

En outre, une charte visant une meilleure articulation entre la vie professionnelle et la vie personnelle (« Charte des temps ») a été élaborée par le comité de pilotage, conformément à la circulaire du 8 juillet 2013 ci-dessus mentionnée, et sera présentée en 2015 à la signature des différents managers de l'Institut.

Formation doctorale

Au cours de l'année 2014, la politique de suivi des doctorants mise en place à l'IFSTTAR a été reconnue par le biais de la nouvelle certification ISO délivrée par l'AFNOR, l'effort engagé sur la réduction de la durée des thèses s'est poursuivi, et le suivi du devenir des jeunes docteurs devient de plus en plus précis.

Certification ISO 9001

À l'automne 2014, l'ensemble du système de management de l'IFSTTAR a été audité par l'AFNOR. En particulier, le processus R3 intitulé « Enseignement et formation par la recherche » a été présenté aux auditeurs. Ce processus a pour objectif général d'améliorer la formation des jeunes chercheurs à et par la recherche, avec un focus principal sur les doctorants.

Dans la liste des activités certifiées de management de l'IFSTTAR figure aujourd'hui explicitement la « formation à la recherche ».

En particulier, au cours de l'année 2014, la procédure de recrutement des doctorants a été précisée et intégrée au système qualité de l'IFSTTAR : y interviennent les chercheurs, qui déposent leur proposition de sujet en ligne, les directeurs de laboratoire, les directeurs de département, puis les chargés d'animation d'axe qui émettent un avis et un classement des demandes en ligne. Le bilan et l'arbitrage sont effectués par la direction scientifique, et les sujets retenus versés automatiquement dans un portail de candidatures en ligne sur le site externe de l'IFSTTAR. La direction scientifique effectue également, en relation avec les chercheurs, la sélection des candidats à auditionner.

Une commission conjointe regroupant les directeurs de département, les animateurs d'axe et la direction scientifique, assistée de personnalités extérieures, auditionne puis sélectionne les candidats.

La durée des thèses (soutenances 2014)

La durée médiane des 79 thèses soutenues en 2014 (3,19 ans) et leur durée moyenne (3,41 ans) sont similaires aux valeurs de 2013, respectivement de 3,16 et de 3,36 ans.

Toutes disciplines et domaines confondus, ces résultats restent satisfaisants : les données nationales en SPI indiquent que seules 40 % des thèses sont soutenues en moins de 40 mois (3,33 ans).

Néanmoins, les politiques de recrutement et de suivi des doctorants mises en place à l'IFSTTAR devraient permettre à l'avenir de gommer certaines hétérogénéités de résultats encore présentes entre départements.

Le devenir des doctorants IFSTTAR

Comme l'année précédente, le suivi du devenir à un an des 94 docteurs IFSTTAR 2013 a été effectué : quel que soit le mode de financement au cours des trois ans de thèse, quelle que soit la date de soutenance au cours de l'année 2013, il s'agit ici de connaître leur situation au 31 décembre 2014.

Quatre-vingt-trois d'entre eux (88 %) sont en situation d'emploi, avec une répartition de 60 % en emploi à durée indéterminée (EDI, plus de la moitié dans le secteur privé) et 40 % en emploi à durée déterminée (EDD, essentiellement dans le secteur public).

Le taux d'emploi actuel est légèrement inférieur à la valeur 2013 (91 %), conséquence probable de la situation économique du moment.

Néanmoins, la valeur de 88 %, relative à tous les docteurs IFSTTAR, reste supérieure à toutes les données nationales, établies avec des taux de réponses généralement de l'ordre de 70 %.

Notons également que le taux d'emploi des docteurs 2012 à deux ans est de 94 %, et celui des docteurs 2011 à trois ans de 96 %, avec près des trois quarts des docteurs en EDI.

75

doctorants IFSTTAR entrant dont :

—

28

contrats doctoraux sur subventions, dont 3 cofinancements régionaux (Franche-Comté, Nord - Pas-de-Calais, Pays de la Loire)

—

13

contrats doctoraux sur contrats de recherche (Duranet, EDF, Macena, Lhoist, Improvmure, Vicat, Nonocem, Megan, Newtun, Rep Extreme, HF Auto)

—

3

cotutelles de thèses avec cofinancement IFSTTAR (Allemagne, Belgique, Québec)

31

autres
financements
dont :

-

5

fonctionnaires
(ITPE, IPEF, normalien)

-

2

CIFRE avec contrat
d'accompagnement
IFSTTAR (Renault,
Saint-Gobain)

-

1

financement IRT
(SystemX)

-

23

au sein des UMR

29

doctorants
contractuels
ont effectué :

-

25

missions
en enseignement

-

3

missions d'expertise
(Valéo, Toyota,
Solétanche Bachy
International)

-

1

mission de valorisation
(TRA 2014)

79

soutenances
de thèses

-

Avec une durée
médiane de 3,19 ans

-

9

soutenances d'HDR

Taux d'emploi à un an
des docteurs 2013 :

88 %

60 % en EDI (emploi
à durée indéterminée)

54 % dans
le secteur privé

46 % dans
le secteur public

40 % en EDD (emploi
à durée déterminée)

97 % dans
le secteur public

3 % dans
le secteur privé

Taux d'emploi à deux ans
des docteurs 2012 :

94 %

74 % en EDI (emploi
à durée indéterminée)

Taux d'emploi à trois ans
des docteurs 2011 :

96 %

82 % en EDI (emploi
à durée indéterminée)

QUALITÉ

2014, renouvellement de la certification ISO 9001 du système de management de la qualité. Par sa filiation avec le LCPC, premier EPST, et le seul pendant plusieurs années, à être certifié ISO 9001 pour son système de management de la qualité, l'IFSTTAR hérite d'une tradition de politique qualité qui remonte aux années 1980.

• Le LCPC a été l'un des cinq laboratoires fondateurs en 1979 du RNE, devenu le COFRAC en 1994 (d'où son numéro d'accréditation 1-0005).

• À la suite d'un marché public, AFNOR a été retenu comme organisme certificateur pour la période du 1^{er} novembre 2014 au 31 octobre 2017.

Les trois diplômes qualité de l'IFSTTAR

Le système de management de la qualité (SMQ) de l'IFSTTAR est certifié ISO 9001 depuis octobre 2002, certification renouvelée en 2005, 2008, 2011 et 2014.



N° 22230-3
Système de management de la qualité pour les sites de Lille – Villeneuve-d'Ascq, Marseille – Salon-de-Provence, Versailles-Satory (LIVIC et LPC), Nantes, Marne-la-Vallée.

L'IFSTTAR est accrédité COFRAC Essais selon l'ISO 17025 pour sept programmes d'essais.



Accréditations
N° 1-0005 (site de Paris)
N° 1-0535 (site de Nantes)
Portée disponible sur www.cofrac.fr

L'IFSTTAR est accrédité COFRAC Certification de produits selon l'EN 45011 (depuis le 1^{er} mai 2006) pour le marquage CE des granulats (règlement 305/2011 Produits de construction), organisme notifié n° 1165, pour les audits du contrôle de production en usine des carrières de granulats, suivant le système 2+.



Accréditation
N° 5-0533
portée disponible sur www.cofrac.fr

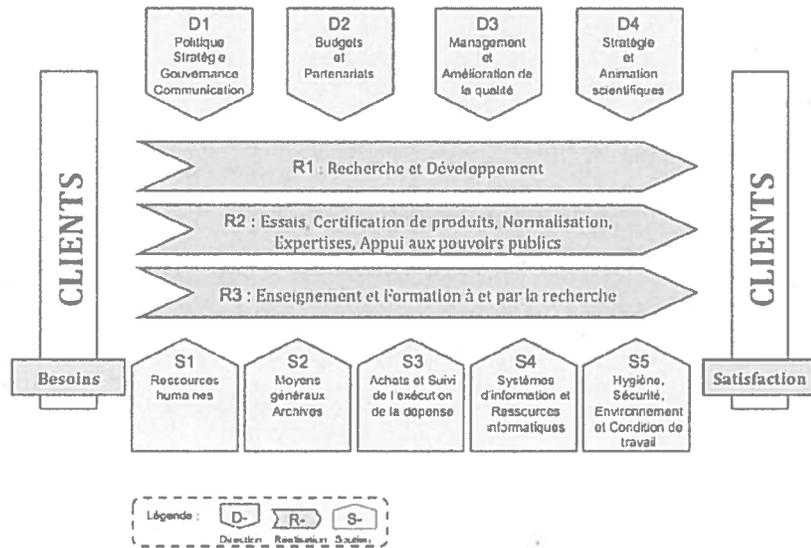
Faits marquants

Une organisation renforcée de l'équipe qualité, métrologie et normalisation

La Délégation à la qualité, la métrologie et la normalisation (DQMN), au sein de la direction générale, est responsable du système de management de la qualité mis en place pour répondre aux exigences des référentiels NF EN ISO 9001, NF EN ISO/CEI 17025 (Cofrac essais), NF EN ISO/CEI 17065 (Cofrac certification de produits), et de la notification par l'État pour le marquage CE. Son action s'articule autour de deux axes : la qualité et la métrologie. La Délégation qualité s'appuie également au quotidien sur deux réseaux : 57 correspondants qualité (COQ), et 33 auditeurs internes (AI), présents au sein des laboratoires et des services support et soutien. La section métrologie, qui compte six agents, placée sous la responsabilité de l'ingénieur métrologue Daniel Nieddu, est chargée du management des activités de métrologie de l'Institut, et l'animation du groupe des correspondants métrologie et Optimu¹. En 2014, la DQMN a renforcé ses effectifs afin d'atteindre l'objectif de certifier tous les sites de l'IFSTTAR pour fin 2016, tel que prévu dans le COP². Un interlocuteur qualité est présent sur chacun des sites pour accompagner les équipes locales :

- Charles Quesada : Marne-la-Vallée, Villeneuve-d'Ascq, Satory-Versailles,
- Étienne Lemaire, assisté de Claude Fline : Bron, Marseille – Salon-de-Provence,
- Frédéric Sartori : Nantes.
- Patrick Ménanteau supervise l'ensemble du dispositif et représente l'IFSTTAR auprès du MEDDE et des partenaires, le CEREMA, l'AFCAB³ dont il est également le responsable qualité, l'ASQPE, l'ACQPA, l'AFNOR.

Actualisation de la cartographie des processus



L'extension de la certification : objectif 2016

Après la fusion LCPC/INRETS en 2011, l'objectif de l'Institut a été d'étendre la certification ISO 9001 de son Système de management de la qualité (SMQ) sur tous les sites de l'IFSTTAR. Pour cela, le site de Lille – Villeneuve-d'Ascq, comprenant deux laboratoires du Département COSYS, le LEOST et l'ESTAS, a été certifié en novembre 2013. Les sites de Marseille – Salon-de-Provence (deux laboratoires du Département TS2, le LBA et le LMA) et Versailles-Satory (deux laboratoires, le LIVIC du Département COSYS et le LPC du Département AME) ont été certifiés en novembre 2014. En deux ans, six nouveaux laboratoires ont obtenu leur certification. 2015 verra l'extension à l'ensemble du site de Marne-la-Vallée, et 2016 l'extension à l'ensemble du site de Lyon-Bron.



patrick.menanteau@ifsttar.fr

(1) Optimu : Logiciel de gestion des moyens de mesure de la société DeltaMU
 (2) COP : Contrat d'Objectifs et de Performance 2013-2016
 (3) AFCAB : Association française de certification des armatures du béton

SCÈNE RÉGIONALE

Dans chaque région où l'IFSTTAR est implanté, l'Institut participe à des programmes d'investissements d'avenir. Tour de France de quelques projets.

Nord/Pas-de-Calais

L'INSTITUT DE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE RAIENIUM

Consacré aux infrastructures et systèmes de la filière ferroviaire, Railenium est un des huit IRT labellisés en mai 2011 par le Commissariat général à l'investissement (CGI) dans le cadre du PIA. Il s'organise en deux entités opérationnelles : une Fondation de coopération scientifique, et un Centre européen d'essais ferroviaires à créer à Aulnoye-Bachant (Nord). L'IFSTTAR est un des 10 membres fondateurs de Railenium, aux côtés d'autres membres académiques, d'industriels et opérateurs de la filière, dont SNCF Réseau.

L'année 2014 a été marquée par le lancement du projet coopératif TRACES (Train de Relevé Autonome en Continu de l'État Structurel de la voie, avec GERS). Il s'agit de développer un matériel roulant permettant de mesurer en continu,

depuis le rail, la réponse dynamique de l'infrastructure. Trois verrous scientifiques sont à lever : mesurer les caractéristiques de la plate-forme au travers de la superstructure, compléter la mesure en continu de la rigidité par des investigations ponctuelles, coupler plusieurs informations relevées au cours du même passage de l'appareil dans une base de données unique.

En octobre 2014, Railenium a participé, grâce au concours de l'IFSTTAR, à quatre candidatures déposées en vue de devenir membre associé du programme européen Shift2Rail.

Ces candidatures concernent :

- l'Innovative Program 1 (trains de plus grande capacité grâce à des technologies énergétiquement performantes) : partenaire de rang 1 du consortium coordonné par le Fraunhofer ;

- l'Innovative Program 2 (systèmes de contrôle et de gestion du trafic avancés) : partenaire de rang 1 du consortium coordonné par le DLR ;
- l'Innovative Program 3 (Infrastructures à haute capacité et à rentabilité élevée) : coordinateur d'un consortium pour les rails, les appareils de voie et l'énergie ;
- l'Innovative Program 5 (Technologies au service du transport de fret durable et attractif) : partenaire d'un consortium monté en collaboration avec Eurotunnel. En cas de suites positives, l'IFSTTAR, au travers de Railenium, sera présent au sein du programme Shift2Rail par le biais de mises à disposition de personnels.



philippe.rigaud@ifsttar.fr
marion.berbineau@ifsttar.fr

Pays de la Loire

INSTITUT DE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE JULES VERNE

Cet Institut, basé à Bouguenais (44), a pour rôle de soutenir l'industrie française dans les secteurs de l'aéronautique, la construction navale, l'énergie et les transports terrestres. Ses principales actions concernent l'ingénierie de fabrication et les technologies avancées de production dans les domaines des composites, des structures

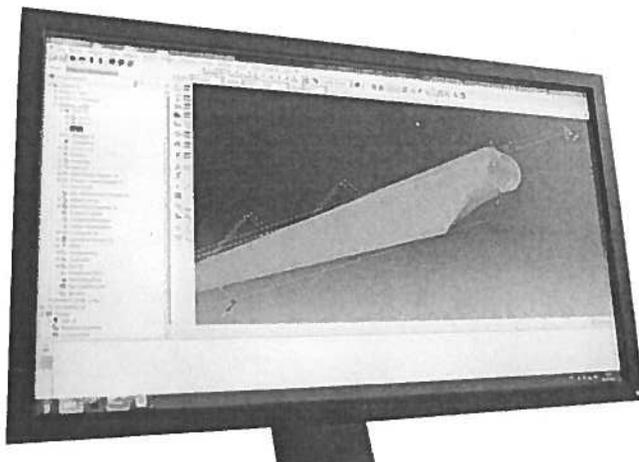
métalliques et des structures hybrides. 2014 voit le commencement du premier projet de l'IRT faisant appel aux compétences de l'IFSTTAR. Il s'agit du projet EVEREST, porté par Alstom, dans lequel le Laboratoire MACSI du Département COSYS est impliqué. Ce projet vise à développer des matériaux de structure du type matériaux composites à matrices polymères doublement renforcés par fibres continues et

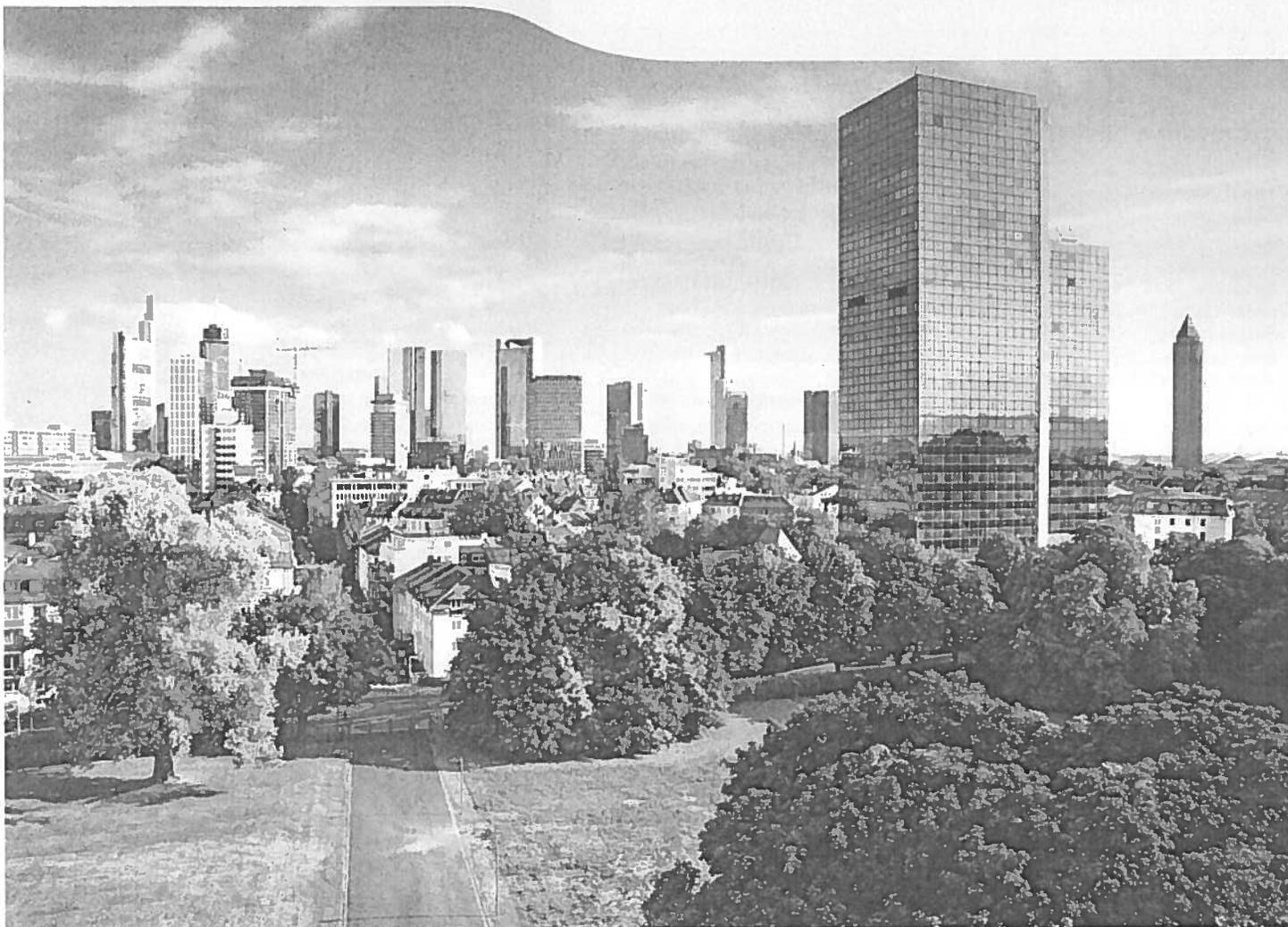
nanotubes de carbone, et prévoit la mise en place d'un démonstrateur de grandes dimensions, avec instrumentation intégrée. L'objectif est notamment d'étudier la durabilité dans des conditions applicatives extrêmement agressives (environnement marin, cadence d'utilisation beaucoup plus exigeante...) des matériaux métalliques, composites et hybrides, et de l'instrumentation par multicapteurs de santé structurale, ainsi que de valider des données déterministes pour un contrôle intégré fiable en vue d'une maintenance prédictive optimisée et rationalisée. L'application aux énergies marines renouvelables est visée. Dans le cadre du projet EVEREST, une thèse a démarré en 2014 sur la fatigue des matériaux composites renforcés par CNTs – Carbon nanotubes – intelligents (thèse de V. RAMAN) bénéficiant du suivi de l'équipe de COSYS/MACSI.



xavier.derobert@ifsttar.fr

Modélisation d'un pale d'éolienne dans le cadre du projet EVEREST





Accompagner la transition énergétique au sein de la ville, tel est l'enjeu d'Efficacity

Île-de-France

INSTITUT SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EFFICACITY

Dans le cadre du Programme d'Investissements d'avenir, l'Institut pour la transition énergétique (ITE) Efficacity est né fin 2013, avec pour objectif de devenir un facteur d'accélération de la transition énergétique dans les territoires urbains, grâce à une approche systémique et multi-échelle qui doit permettre non seulement d'optimiser la performance énergétique mais aussi de la garantir financièrement. La recherche appliquée de l'Institut a vocation à se traduire par un *continuum* entre les travaux de recherche, l'innovation, les expérimentations et les démonstrateurs, afin de développer de nouveaux outils et méthodes pour les acteurs de l'urbain. Après un début d'année 2014 dédié à la mise en place de la gouvernance et de l'organisation de

ses programmes, les premiers travaux de recherche ont donc été lancés au second semestre, selon un rythme très différent en fonction du degré de maturité de la feuille de route de chaque projet. Pour officialiser le partenariat entre Efficacity et l'IFSTTAR et encadrer la mise à disposition des personnels, un accord de partenariat a été signé le 30 juillet, suivi de conventions en fin d'année 2014. Un premier contrat de prestation s'est mis en œuvre, couvrant les travaux de recherche sur les projets impliquant l'IFSTTAR : la conception optimisée au niveau énergétique d'un pôle gare, la production décentralisée d'énergie, la mise au point d'un outil d'évaluation multicritère d'un projet urbain et le développement de modèles économiques innovants pour valoriser la performance énergétique. Parallèlement, Efficacity a

de partenariat de recherche avec la Société du grand Paris (SGP), portant sur les potentialités de recours à la géothermie, à l'énergie et au couplage avec les réseaux de chaleur. L'IFSTTAR a d'ores et déjà des contacts avec la SGP, sur des problématiques beaucoup plus nombreuses. Il est désormais associé à ce nouveau partenariat via un contrat de prestation de recherche & développement pour Efficacity, signé le 4 décembre 2014 qui mobilise, pour l'instant, les compétences de GERS (SRO).



halene.le-du@ifsttar.fr

INSTITUT SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE VEDECOM

VeDeCoM, porté par le pôle Mov'eo, est destiné à renforcer l'innovation dans le domaine des transports terrestres et de l'écomobilité. Cet ITE regroupe 42 partenaires, dont une partie des filières de l'automobile et de l'écomobilité, des décideurs et acteurs des territoires et des représentants de la recherche académique de l'Île-de-France. Il possède des compétences multidisciplinaires étendues allant des matériaux et procédés relatifs aux composants électriques jusqu'aux facteurs humains liés à la conduite de véhicules et à l'économie et à l'aménagement du territoire.

2014 a été l'année de lancement de l'ITE VeDeCoM lors de la journée Mobilité 2.0 organisée sur le site de Satory en présence de Frédéric Cuvillier, secrétaire d'État aux Transports.

Dans la foulée, la plupart des 15 projets répartis sur trois programmes ont été lancés.

Concernant l'électrification des véhicules (programme 1) : le projet européen FABRIC visant la recharge dynamique par induction a véritablement démarré. Stéphane Laporte, mis à disposition par l'IFSTTAR, en est le chef de projet. Un accord a été conclu avec l'IFSTTAR pour initier la plateforme MOVEOTREVE qui permettra de faire évoluer les recherches,

les développements et les standards sur les stations de recharge. Enfin, les travaux préliminaires à l'implantation d'un atelier concernant les recherches sur l'électrification ont été engagés. Cet atelier, prévu pour l'été 2015, serait installé dans une partie d'un bâtiment de l'IFSTTAR sur le site de Satory.

Pour le programme 2 dédié à la délégation de conduite et communications sécurisées (forte implication IFSTTAR) : trois chefs de projet sur quatre ont été recrutés (dont l'un mis à disposition par l'IFSTTAR). 14 nouvelles thèses ont été lancées : localisation et cartographie impliquant des techniques de perception, planification de trajectoires à adapter aux géométries complexes ou au contournement d'obstacles, exploration qualifiée de techniques de télécommunications véhiculaires en fonction de cas d'usages différents, qualification de la coopération que l'on peut attendre d'un conducteur partiellement ou totalement libéré de la conduite, exploration de méthodes de sûreté de fonctionnement. Quatre post-doctorants ont été recrutés pour traiter les sujets suivants : architecture de fusion pour la perception par caméra et autres capteurs, localisation et cartographie intégrant plusieurs capteurs de perception, architecture de systèmes multicritiques pour la voiture connectée,



Frédéric Cuvillier, ministre délégué aux Transports, participe à la journée Mobilité 2.0 à Satory

diagnostic et caractérisation de l'état et des activités du conducteur pendant les phases de délégation de niveaux élevés. VeDeCoM est par ailleurs très engagé dans le développement de deux véhicules équipés en conduite automatisée qui seront exposés au congrès mondial ITS à Bordeaux en octobre 2015. L'Institut est très impliqué dans l'organisation générale du congrès concernant l'ensemble des démonstrations de conduite automatisée. Durant l'année 2014, l'IFSTTAR a formalisé son implication dans VeDeCoM via un contrat pour l'encadrement des thèses (4 thèses en cours en 2013, 2 nouvelles thèses en 2014), et via la signature d'un accord-cadre précisant les principes de mise à disposition de personnel.



brigitte.mahut@ifsttar.fr

ÉQUIPEMENT D'EXCELLENCE SENSE-CITY

Sense-City est un programme d'Équipement d'excellence planifié sur la période 2011-2019 et financé à hauteur de 9 M€ par le Programme d'investissements d'avenir. Ce programme rassemble l'IFSTTAR, l'ESIEE-CCIP, le LPICM de l'École Polytechnique université Paris-Saclay et le CSTB. L'Équipex vise à offrir une chaîne d'équipements de prototypage et d'évaluation des performances et des risques de technologies innovantes pour



Premières expérimentations à Marne-la-Vallée

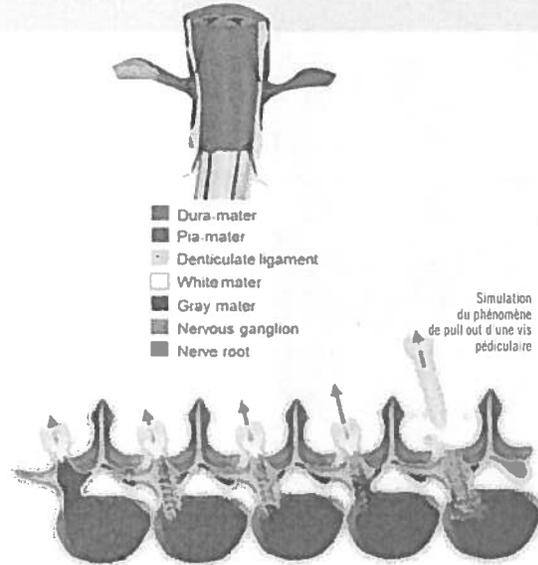
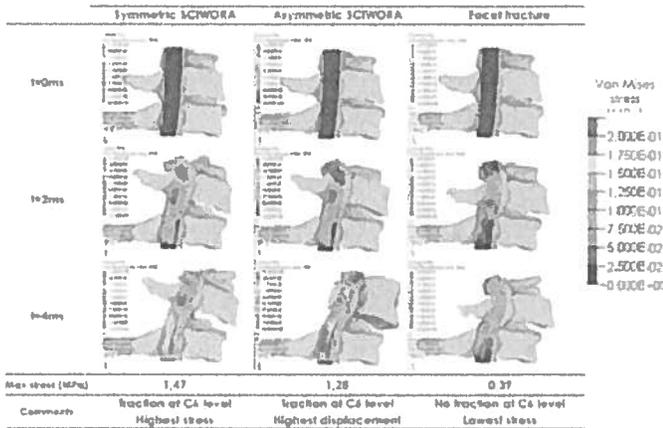
la ville. Il est centré autour d'une « mini-ville climatique », un vaste hall climatique mobile reconfigurable de 400 m² capable d'accueillir des maquettes réalistes à échelle réelle ou réduite des principales composantes de la ville : bâtiments, infrastructures, réseaux de distribution et sous-sol.

La mise en place de ce programme avance grâce à un nouvel appel d'offres pour la conception-réalisation de l'infrastructure climatique mobile. Initié en 2014, le processus se poursuit avec trois candidats. Parallèlement à cette procédure, trois autres appels d'offres ont été lancés en vue d'assurer un suivi du projet. Ainsi, deux marchés ont été notifiés en 2014, l'un pour désigner la maîtrise d'ouvrage, le second pour sélectionner le contrôleur technique. Par ailleurs, en attendant l'infrastructure climatique définitive prévue en 2016, il a été décidé de construire une première « mini-ville communicante » sur le site de l'IFSTTAR à l'extrémité du bâtiment

Bienvenue. Sur une superficie de 250 m², cet espace de R&D dédié aux innovations technologiques pour la Ville Durable présente un scénario urbain autour de la route et de l'habitat intelligents. Cet espace, qui a été inauguré en mars 2015, est la première concrétisation à grande échelle de la démarche Sense-City. Sur le plan scientifique, l'année 2014 a été marquée par le succès de nombreux projets, en particulier le PSCP SMARTY et le FUI MIMESYS pour des capteurs de qualité de l'air, le projet H2020 PROTEUS pour des capteurs de qualité de l'eau, ou encore le SESAME Ile-de-France PLATINE et le Paris 2030 CAPMINI pour une plateforme de fiabilisation des nanocapteurs.



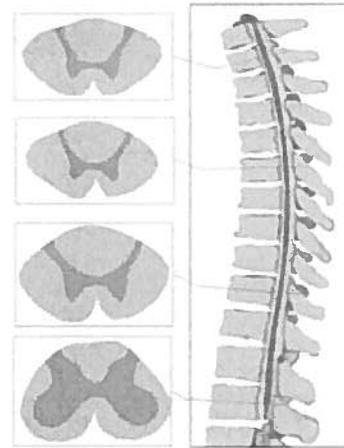
berengere.lebental@ifsttar.fr



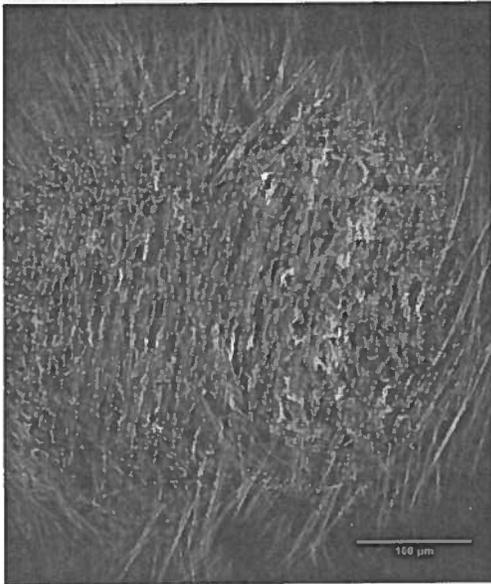
Provence-Alpes-Côte-d'Azur
INITIATIVE D'EXCELLENCE A*MIDEX

Le projet *Biomechanic of Spine Injury and Pathologies* (BSIP) fait partie des deux projets retenus en décembre 2013 par l'IDEX A*Midex dans le cadre de l'appel d'offres « International ». Ce projet est le fruit de plus de huit ans de collaboration entre le Laboratoire de Biomécanique Appliquée (LBA) de l'IFSTTAR et deux groupes de Montréal (École polytechnique de Montréal / Hôpital Sainte-Justine et École de technologie supérieure / Hôpital Sacré-Cœur), et d'une collaboration avec l'AP-HM (Pôle d'Imagerie, Neurochirurgie, Chirurgie générale et Digestive) et le Centre de résonance magnétique biologique et médicale (UMR 7339, CNRS/AMU). Le projet BSIP a permis de fédérer ces équipes dans un Laboratoire international associé (LIA) dont l'axe de recherche fédérateur est la modélisation, la biomécanique du rachis (ses lésions et pathologies). Ce projet transversal a pour ambition de devenir un groupe international de référence sur la biomécanique du rachis. En 2014, les actions des recherches focalisées sur les connaissances fondamentales nécessaires à la mise en œuvre du modèle de rachis virtuel ont permis de progresser sur le développement de la composante cervicale du modèle SM2S. Un outil de personnalisation géométrique et postural du modèle à partir d'imagerie bi-planaire est aujourd'hui disponible, permettant d'avoir un modèle patient spécifique. La modélisation de la moelle épinière est abordée en combinant modélisation et imagerie à hauts champs, de façon à superposer grandeurs biomécanique et physiologique dans la modélisation des structures. À ce titre, un premier atlas

très détaillé des structures médullaires a été développé. Un modèle détaillé de la moelle épinière incluant le liquide céphalo-rachidien a été implémenté dans SM2S. Les travaux dévolus à la compréhension et la prévention des traumatismes ont permis de fournir une analyse de l'étiologie des processus de fractures des vertèbres superposée à la classification de Magerl. Les travaux sur l'analyse des mobilités cervicales offrent des pistes prometteuses pour optimiser les protections cervicales des usagers des deux roues motorisés. De même, des actions de recherche ont été engagées afin de proposer des pistes pour optimiser la prise en charge des polytraumatisés dans le design de colliers cervicaux pré-hospitaliers. Enfin, un prototype de protection du rachis pour les athlètes du Cirque du soleil a été proposé. Les études sur le traitement des traumatismes et pathologies du rachis ont été fortement focalisées sur l'optimisation du design mais aussi des techniques d'insertion des vis pédiculaires pour limiter tout risque d'arrachement lors des procédures chirurgicales. Dans un deuxième temps, en combinant outils de personnalisation et modélisation de la moelle épinière, un tout premier démonstrateur qui simule des manœuvres chirurgicales de dérotation du rachis a permis de rejouer certains cas de chirurgie du rachis et de prédire le risque de lésions neurologiques. Enfin, afin de restaurer certaines mobilités du rachis perdues (traumatisme, pathologie), un tout premier concept unique d'implant a été imaginé. À ce jour, le LIA BSIP permet de financer sept doctorants, quatre post-doctorants et six étudiants à la maîtrise sur l'ensemble



des partenaires du LIA. Le choix d'un pilotage essentiellement par cofinancement a permis de supporter de l'investissement scientifique (dispositifs expérimentaux, serveurs de stockage de données), du fonctionnement (dont notamment des essais cliniques), de la mobilité d'étudiants et de chercheurs et surtout du cofinancement de thèses (trois thèses, trois post-doctorants sur deux-trois ans). Cette dynamique commence aujourd'hui à porter ses fruits avec, sur l'année 2014 : cinq publications d'envergure, cinq prix dans des conférences nationales et internationales, dix-huit communications, trois déclarations d'invention en cours de finalisation et enfin de nouvelles opportunités de financement des travaux de recherche (fondations, partenariats industriels, fonds institutionnels...).



Observation sous microscope biphotonique de la capsule hépatique humaine soumise à une grande déformation. En rose, les fibres de collagène. En vert, les fibres d'élastine.

Rhône-Alpes

ÉQUIPEMENT D'EXCELLENCE IVTV UNE PLATEFORME EXPÉRIMENTALE INNOVANTE POUR L'ÉTUDE DU VIEILLISSEMENT DES TISSUS HUMAINS

Le projet d'Equipex Ingénierie et vieillissement des tissus vivants (IVTV) est un projet, unique en Europe, de plateforme dotée d'outils innovants sur l'étude du vieillissement des tissus humains. Ce projet de l'université de Lyon, porté par l'École centrale de Lyon, est soutenu par les collectivités locales : Saint-Étienne Métropole, Région Rhône-Alpes, Grand Lyon. Les recherches menées grâce aux équipements d'IVTV trouvent un écho au sein de la communauté de recherche académique « Qualité de vie et vieillissement » de la Région Rhône-Alpes. L'objectif est de répondre au besoin sociétal lié au vieillissement de la population. L'allongement de la durée de vie conduit à un vieillissement des tissus biologiques. L'action d'IVTV est de mieux comprendre le comportement mécanique de ces tissus et leur évolution avec l'âge afin d'élaborer et mettre en œuvre de nouveaux moyens de prévention et traitements. Projet d'équipement multidisciplinaire, IVTV implique neuf entreprises, sept partenaires académiques et deux CHU de différents domaines – biologie, mécanique, clinique, matériaux, physique – qui fédèrent leurs équipes et leurs compétences. L'IFSTTAR, membre fondateur, est représenté dans les instances de pilotage (bureau, conseil scientifique) par des chercheurs du LBMC.

Les chercheurs du LBMC, reconnus en biomécanique et dans le domaine de caractérisation des tissus biologiques, participent aux travaux de recherche d'IVTV et les collaborations sont nombreuses (ENS Lyon, INSERM, INSA Lyon). Les retombées sont importantes pour les développements des modèles humains appliqués aux transports. Par exemple, dans ce contexte, un protocole expérimental a spécialement été développé pour caractériser macroscopiquement le comportement mécanique des tissus tout en observant, simultanément, par microscopie biphotonique, les mécanismes de déformation des réseaux d'élastine et de collagène qui structurent certains tissus humains (Jayyosi et al, 2014, Acta Biomaterialia, 10: 2591-601). <http://ivtv.ec-lyon.fr>



philippe.vezin@ifsttar.fr

LE LABORATOIRE D'EXCELLENCE PRIMES SUIT DE PRÈS LE CANCER ET LE VIEILLISSEMENT

Le Labex PRIMES (Physique, Radiobiologie, Imagerie Médicale et Simulation) rassemble, au sein de l'université de Lyon et dans la Région Rhône-Alpes-Auvergne, une communauté multidisciplinaire possédant diverses expertises allant de la physique nucléaire et médicale à la radiobiologie, à l'imagerie médicale et aux sciences informatiques. L'objectif scientifique de PRIMES est de développer de nouveaux concepts et méthodes pour l'exploration, le diagnostic et la thérapie du cancer et des pathologies liées au vieillissement. PRIMES recouvre des domaines variés

allant de la physique fondamentale à l'instrumentation, de la radiobiologie à l'acquisition et au traitement de données et à la reconstruction d'images, simulation et modélisation numérique. PRIMES réunit plus de 190 chercheurs possédant une expertise importante dans ces thématiques. Le LBMC de l'IFSTTAR est membre de ce Labex et plus particulièrement du programme « Simulation et modélisation basées sur les images ».

La modélisation et la simulation numériques sont des disciplines incontournables pour aborder une grande variété de questions en sciences biomédicales, telles que la compréhension des systèmes biologiques complexes, la conception de dispositifs d'imagerie de haute technologie ou encore la planification des traitements. Les défis principaux sont de développer et de valider expérimentalement des outils de simulation polyvalents, tels que les modèles numériques personnalisables du corps humain. C'est dans ce cadre que les chercheurs du LBMC, en collaboration avec des laboratoires lyonnais spécialisés dans le traitement d'imagerie médicale, développent de nouvelles approches de modélisation de l'humain et des outils de personnalisation des modèles. L'objectif est la prise en compte des variabilités individuelles pour améliorer la protection et le traitement des traumatismes dans les accidents des transports. Ce Labex va permettre au LBMC d'accroître son leadership dans le domaine de la modélisation numérique humaine.

<http://primes.universite-lyon.fr>



philippe.vezin@ifsttar.fr



Développement et validation d'un modèle éléments finis générique et détaillé

EN BREF Les démonstrateurs à retenir sur 2014

Chaussée de métro sur pneu

L'IFSTTAR a amorcé une collaboration avec Siemens sur une chaussée en béton de métro sur pneus, qui soit durable, sûre par tout temps et acceptable (confort et limitation des nuisances sonores).

Route solaire

L'institut a mis au point des premières formulations de matériaux transparents en verre recyclé permettant d'entrevoir une solution pour concevoir une route solaire.

Chaussées chauffantes thermodynamiques

Le principe d'une chaussée chauffante thermodynamique a été étudié en 2013. Par ailleurs, une thèse a démarré en co-cadrement CEREMA-IFSTTAR sur ce sujet. Un démonstrateur d'une telle route est testé au sein de l'EATP (École d'application aux métiers des travaux publics) d'Egletons.

INROADS (2011-2014)

Le projet INROADS développe une nouvelle génération de plots lumineux intégrés dans la chaussée, communicants et autonomes en énergie. Dans ce projet, l'IFSTTAR travaille sur les spécifications du plot en termes de visibilité et sur l'évaluation a priori des applications pouvant être tirées de cette nouvelle génération de signalisation dynamique. Le site de démonstration finale est en cours de réalisation en Israël.

FABRIC (2014-2017)

Le projet européen FABRIC vise à tester la faisabilité de la recharge en mouvement de véhicules électriques. Ce projet, piloté par l'ICCS (Grèce), aura pour site de démonstration principal le site de Satory de l'IFSTTAR. Ce démonstrateur vise à réaliser une piste adjacente à la piste de Satory, le tout en liaison étroite avec le projet MOVEO-TREVE.

SCÈNE NATIONALE

Route de 5^e Génération

Le projet fédérateur Route de 5^e Génération (R5G) vise à répondre aux enjeux de transition écologique en cherchant à effacer la consommation énergétique de l'exploitation et l'usage de la route grâce à l'innovation. Vu l'ampleur du défi, l'objectif est d'avoir une approche intégrée de l'innovation et de proposer des démonstrateurs en vraie grandeur de « route à énergie positive ».

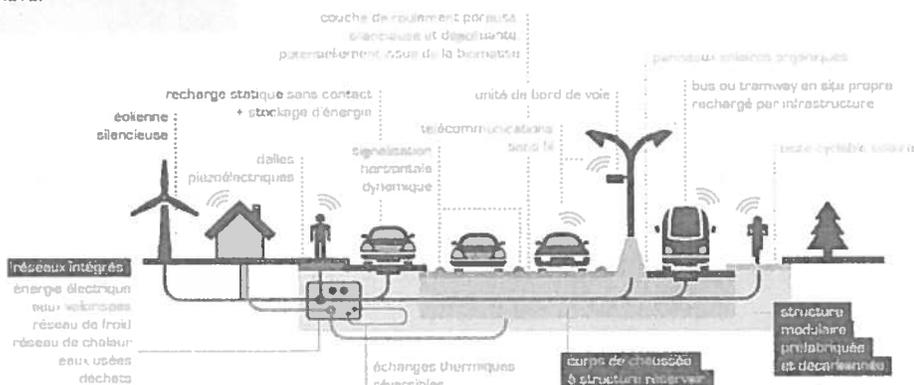
La Route de 5^e Génération est une infrastructure qui :

- répond mieux à la variabilité d'utilisation et de contexte grâce aux systèmes de transports intelligents ; gère des informations pour les usagers et les gestionnaires ;
- gère au mieux les différents modes routiers (2 roues, fret, transports en commun) en resserrant le lien entre politique de transport et conception ; utilisation de la route en intégrant les nouveaux types de véhicules (électriques par exemple) ;
- contient de multiples micro- ou nanocapteurs caractérisant son état de service, le trafic, les risques pour l'usager (gel, humidité, adhérence, accident, ralentissement...);
- récupère de l'énergie pour alimenter ses propres équipements voire les véhicules ;
- est construite ou reconstruite avec un prélèvement minimal sur les ressources naturelles non renouvelables, notamment les ressources énergétiques fossiles ;
- diagnostique ses points de faiblesse ;
- absorbe du CO₂ ;
- résiste mieux aux effets du changement climatique ;
- dispose d'interfaces souples avec les autres modes de transport.

Pour industrialiser ces ruptures technologiques, le choix a été fait de procéder en trois étapes. La première étape (2010-2015) vise à développer, tester et labelliser les différents composants de la R5G. La deuxième étape (2015-2020) ambitionne d'intégrer un sous-ensemble de ces composants dans des démonstrateurs R5G thématiques et d'identifier les problèmes de mise en œuvre. Ces démonstrateurs thématiques ne sont plus nécessairement liés à des techniques routières mais répondent à des enjeux de mobilité. La troisième étape (après 2020) consistera à coupler l'ensemble des innovations, par fertilisation croisée des démonstrateurs thématiques, de façon à évaluer la synergie entre ces innovations et les enjeux sociétaux en matière de mobilité. C'est à ce troisième niveau que l'on retrouve les chartes d'innovation, notamment la Charte d'Innovation Routes et Rues pilotée par le CEREMA. En 2014, la labellisation des innovations et des démonstrateurs s'est poursuivie, notamment à travers les appels à projets Horizon 2020, ERANET et INFRAVIATION (étape majeure de mise en cohérence des différentes actions nationales en 2014). En juillet 2014, une feuille de route pour la transition énergétique des réseaux routiers a été proposée à la Ministre de l'Écologie. L'année a également été marquée par la signature en novembre d'un accord-cadre de collaboration entre le Conseil Général de Seine-et-Marne, l'EPAMARNE et l'IFSTTAR à l'occasion du congrès Greencity. Celui-ci prévoit notamment la mise à disposition de la RD199 à Champs-sur-Marne, Lognes, Noisiel et Torcy pour mettre en œuvre des expérimentations concrètes.



nicolas.hautiere@ifsttar.fr



R5G
ROUTE
5^e GÉNÉRATION



Les ceuleurs de l'exposition de TRA2014 ont connu un grand succès auprès des 2600 visiteurs

SCÈNE EUROPÉENNE

2014, année de lancement de H2020



Comme tout acteur de la recherche en Europe, l'IFSTTAR s'est activement préparé en 2014 à l'entrée en vigueur du nouveau programme Horizon 2020 (« H2020 ») qui couvrira la période 2014-2020 et veut répondre aux nouvelles réalités politiques, économiques et sociales de l'Europe et de la recherche. L'année 2014 a encore été consacrée à la préparation de l'adaptation aux nouvelles règles de H2020, à la contribution à la définition des programmes (directement auprès des représentants français au comité de programme « Transport ») et grâce au travail d'influence du large réseau d'associations européennes dont l'IFSTTAR fait partie. Il a ainsi fallu former les équipes de recherche et les services support et soutenir aux évolutions substantielles sur l'organisation des appels en trois nouveaux piliers,

les nouveaux instruments spécifiques, les règles de dépôts (certains projets sont en deux phases), les règles de participation et de financement mais également les nouveaux critères d'évaluation des projets. Sur le fond, l'IFSTTAR a également contribué activement à la définition des programmes, en participant aux activités des plateformes technologiques et à des structures comme ECTRI, FEHRL, ERTICO, NEARCTIS...

Les différentes équipes de l'IFSTTAR impliquées dans le montage de projets européens ont donc dû s'adapter rapidement, ce qui n'a pas empêché les chercheurs de déposer 72 projets répartis dans les trois piliers Excellence scientifique/Primauté industrielle/Défis sociétaux. Les résultats quant à eux ne seront connus qu'en 2015.

IFSTTAR, PCN Transport

Le MENESR et le MEDDE ont confié en 2014 à la DAEI de l'IFSTTAR (Patrick Malléjacq et Marie-Françoise Sherratt) la coordination du PCN transport pour H2020. Les Points de contact nationaux (PCN) d'Horizon 2020 sont chargés de soutenir les porteurs de projets d'Horizon

2020 en vue de l'amélioration de la participation française au programme européen (Agenda France Europe 2020), et le PCN Transport est ainsi au service des communautés françaises du transport pour les conseiller et les aider à participer à Horizon 2020 comme à d'autres programmes de recherche.

Avec les autres membres du consortium (les deux ministères, le pôle MOV'EO représentant les pôles ID4CAR, LUTB et I-Trans, le GICAN, Aerospace Valley, l'université Paris-Est Marne-la-Vallée et l'École centrale de Lyon), le PCN a structuré ses activités et a ainsi :

- été le point de contact privilégié en France pour les structures qui souhaitent s'informer sur H2020 et plus particulièrement sur les questions de transport dans H2020 ;
- réalisé une veille active sur les appels transports et sur les recherches de partenaires ;
- organisé des séminaires sur des appels spécifiques, parfois en présence de représentants de la Commission européenne, ou en lien avec les PCN d'autres thématiques ;
- diffusé ces informations sur le site Internet du MENESR et par sa propre lettre d'information.

La fonction de PCN est un gage de reconnaissance du rôle pivot de l'Institut, et constitue un outil important offert par l'IFSTTAR au bénéfice des acteurs français de la recherche en transports, publics comme privés, à la fois sur les appels et sur l'ensemble des aspects politiques ou administratifs liés à la mise en œuvre de H2020.

2014, bilan du 7^e PCRD

L'IFSTTAR a profité de la fin du PCRD (avant la mise en place du nouveau programme Horizon 2020) pour engager un travail de bilan de son activité dans le cadre du 7^e PCRD, sur la période 2007-2013, avec des entretiens bilatéraux, des consultations internes, des consultations externes et la réalisation d'un rapport dédié.

Les premiers résultats montrent l'importance de l'engagement des équipes de recherche dans les réponses aux appels et les résultats essentiels sont :

- l'IFSTTAR a obtenu 88 projets sur 295 propositions déposées pour l'ensemble de la période du 7^e PCRD (2007-2013);
- ceci représente 30 % de taux de succès global;
- 12 projets ont fait l'objet d'une coordination de l'Institut;
- en moyenne par projet, ce sont 200000 € qui sont versés à l'IFSTTAR par la Commission européenne. 50 % des projets de l'IFSTTAR représentent un montant total entre 1,5 M€ et 4 M€;
- l'IFSTTAR a largement profité de son activité au sein des réseaux et associations européennes, qui ont grandement participé à positionner les équipes de recherche dans les consortia;
- l'IFSTTAR s'est essentiellement inscrit sur les appels transport, mais aussi sur d'autres défis sociétaux (énergie, changement climatique et environnement, société inclusive), des appels des Pilier 2 et Pilier 1.

Ces différentes données démontrent que l'IFSTTAR reste très engagé sur les thématiques des appels à projets de la Commission européenne et s'inscrit pleinement dans l'objectif 3 de la stratégie Europe et International de l'Institut selon lequel « l'Europe est et restera la priorité ».



Préparation d'une séance plénière de TRA2014

L'exposition a permis de faire avancer des collaborations européennes



SCÈNE INTERNATIONALE

2014, une année riche en coopérations internationales



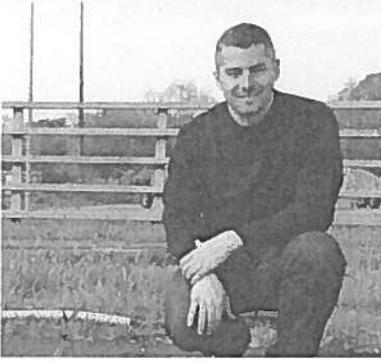
Accueil de la délégation du PWRI au sein du bâtiment Bienvenue à Marne-la-Vallée

L'objectif 2 de la Stratégie Europe et International de l'IFSTTAR précise que : « Au niveau international, l'IFSTTAR concentre son action sur des partenariats approfondis et limite l'effet naturel de dispersion ». Dans ce cadre, l'année 2014 a été riche en échanges bilatéraux montrant ainsi la solidité des liens noués entre l'IFSTTAR et des instituts étrangers travaillant sur des thématiques partagées. Trois pays ont particulièrement été mis à l'honneur : les États-Unis, le Japon et l'Allemagne.

L'IFSTTAR entretient des relations suivies et variées avec différentes structures étasuniennes. Ainsi, des experts de l'IFSTTAR, Patrick Malléjacq (DAEI) et Laëtitia Dablanc (SPLOTT), ont fait partie des experts européens sélectionnés par la Commission européenne pour représenter la partie « Union européenne » dans le 3^e symposium EC-US (*European Commission-United States*) sur la valorisation de la recherche dans les transports, qui s'est tenu les 10 et 11 avril 2014 en amont de la conférence TRA2014. Les échanges avec le *Virginia Technology Transport*

Institute ont été poursuivis et renforcés en particulier sur les sujets *Naturalistic Driving*, gestion et modélisation du trafic, chaussées et véhicules connectés. Les coopérations ont progressé nettement avec trois instituts japonais. Un séminaire avec le PWRI a eu lieu à Marne-la-Vallée les 8 et 9 septembre 2014. En présence du directeur général du PWRI, ce séminaire a permis d'évoquer les chaussées et les matériaux, les structures et ouvrages, la géotechnique. De même, François Toutlemonde (IFSTTAR/MAST) a été invité à dispenser des cours au PWRI en juin 2014. Par ailleurs, deux chercheurs japonais ont été accueillis à l'IFSTTAR en 2014, M. Kawabata du *Port and Airport Research Institute* pour deux ans au sein du Département MAST et M. Watanabe du *Railway Technical Research Institute* pour un an au sein du Département GERS. Ils travaillent respectivement sur l'application des couplages multiphysiques à la réévaluation des structures affectées par les réactions alcali-sulfatiques ou la formation retardée d'ettringite. Par ailleurs, la coopération avec

l'Allemagne qui avait donné lieu à la signature d'un protocole portant création de l'équipe DISTRANS en 2013 s'est développée lors de la semaine franco-allemande de la science et des *Alumni* à l'Institut de France à Paris, en présence des ministres française et allemande chargées de la recherche, s'est développée et renforcée selon les souhaits des parties prenantes. Enfin, l'année 2014 a été rythmée par l'accueil de nombreuses délégations – *Provincial Highway Management*, Bureau du Zhejiang, Chine (19 mars); l'École supérieure de transport et de communication du Vietnam (le 24 juillet); Gerard Waldron, directeur général de l'ARRB australien (17 et 18 novembre); Fernando Ribeiro, « doyen » de la Faculté de sciences et technologie, université fédérale de Rio de Janeiro, Brésil (24 novembre); Bojidar Yanev, responsable des ponts de New York (25 novembre); la *Southwest Jiaotong University* de Chine reçue conjointement avec l'ENPC et l'UPE (2 décembre), Seung-Hwan Lee du *Korea Railroad Research Institute* (4 décembre).



ENTRETIEN AVEC GUSTAVO OTTO DOCTORANT BRÉSILIEN PRÉSENT UN AN À L'IFSTTAR

Originaire de Florianópolis (Brésil), Gustavo Otto, doctorant à l'université fédérale de Santa Catarina et détenteur d'un master en génie civil, a passé un an à l'IFSTTAR, aux côtés de l'équipe du LAMES (Laboratoire Auscultation, modélisation, expérimentation des infrastructures de transport) de Nantes. De mars 2014 à avril 2015, il a participé à des recherches sur le pesage en marche. Il raconte.

« Je travaille depuis 2007 sur cette problématique de pesage en marche des poids lourds. Mon directeur de thèse, Leto Momm, accueilli en 1998 au LCPC à l'époque, par Chantal De La Roche et Pierre Hornych, m'a fait part de son expérience. Le manège de fatigue, un équipement unique que nous n'avons pas la chance d'avoir au Brésil, a suscité ma curiosité. Grâce à ces relations historiques, j'ai saisi l'opportunité de

passer une année de ma thèse ici à Nantes. Accueilli chaleureusement par l'équipe du LAMES, j'ai rapidement été intégré dans le projet CSA-surcharges sur le pesage en marche, mené par Louis-Marie Cottineau, Pierre Hornych et Jean-Michel Simonin. Celui-ci consiste à améliorer la précision des mesures des systèmes de pesage en marche, qui permettent de contrôler la surcharge des poids lourds. En effet, cela pose un problème de sécurité car les poids lourds en surcharge disposent d'une distance de freinage plus conséquente. Cela engendre également des coûts pour l'Etat puisqu'un poids lourd en surcharge provoque la dégradation prématurée des chaussées. Il est donc important de développer un système efficace de régulation des éventuels abus. Le manège de fatigue nous a permis d'effectuer de nombreux essais, afin de définir les procédés les plus

précis, et donc les plus fiables. J'ai communiqué les résultats de ces tests au DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), dans un rapport élaboré avec l'aide du comité de suivi de ma thèse (Pierre Hornych, Jean-Michel Simonin, Bernard Jacob, Louis-Marie Cottineau, Jean-Michel Piau et Olivier Chupin). Durant cette année d'expatriation, j'ai réellement apprécié l'ambiance de travail de l'IFSTTAR et le fait de pouvoir discuter avec des experts au quotidien était vraiment très enrichissant ! »

De retour au Brésil, Gustavo Otto soutiendra sa thèse en novembre 2015 et continuera ses recherches en coopération avec l'IFSTTAR. Cette expérience réussie pour Gustavo mais aussi pour l'IFSTTAR, promet de fructueuses collaborations avec le Brésil ces prochaines années !

(De g. à d.) : Jean-Michel Piau, Gustavo Otto et Olivier Chupin au pied du manège de fatigue des chaussées





LA VIE SCIENTIFIQUE RECHERCHE/EXPERTISE

L'année 2014 a été la deuxième année de fonctionnement des cinq départements créés au 1^{er} janvier 2013 : « Matériaux et structures » (MAST), « Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la terre » (GERS), « Composants et systèmes » (CÔSYS), « Transport, santé et sécurité » (TS2) et « Aménagement, mobilités et environnement » (AME). Ces départements illustrent les grands champs de recherche qui font l'identité et la force de l'Institut. Chaque département, organisé en laboratoires impliqués dans des collaborations académiques fortes avec les universités, écoles et établissements de recherche, notamment dans le cadre d'unités mixtes de recherche ou d'équipes mixtes, est construit pour être un acteur de poids dans la recherche nationale et européenne. C'est au sein des départements qu'est attendu et organisé le renouvellement des compétences disciplinaires nécessaire tant pour les individus que pour les structures de recherche et que sont conçues les recherches et innovations de l'IFSTTAR. Outre l'appropriation par les départements des processus de programmation, d'arbitrage et de gestion qui s'est approfondie dans cette seconde année de fonctionnement, l'année 2014 a été marquée par trois exercices particuliers. D'abord, une quinzaine de directeurs de laboratoires dont les mandats arrivaient à échéance ont été renouvelés ou remplacés. Ensuite, les cinq départements se sont engagés dans la procédure d'évaluation du HCERES (section des unités de recherche), débutant par le dépôt en octobre 2014 d'un dossier d'évaluation, les visites de comités d'expert étant programmées entre décembre 2014 et avril 2015. Les personnels des laboratoires et des départements ont donc été fortement mobilisés pour la réalisation du dossier d'évaluation, tant pour les éléments de bilan que pour la réflexion prospective sur les projets de départements. Enfin, à la demande de la Direction générale, l'ensemble de l'Institut s'est engagé dans un processus d'adaptation de

stratégie scientifique à l'évolution anticipée de ses moyens, visant à définir les thématiques sur lesquelles il concentrera ses forces et moyens sur les prochaines années.

Si l'année 2014 a été très riche en réflexion en matière de stratégie de recherche, elle a été également jalonnée de nombreux succès marquants comme l'organisation de la conférence TRA2014 au CNIT en avril, les lancements des travaux de l'ITE Efficacy, la participation au stand du ministère de l'Écologie au Mondial de l'Automobile, la signature de la convention de partenariat avec le CEREMA, la participation à la création de la Chaire internationale Mines ParisTech PSA-VALEO-SAFRAN, sans oublier les quelque 385 articles publiés en journaux internationaux, 8 brevets, 5 logiciels, et 79 thèses IFSTTAR soutenues.



Serge Piperno
Directeur scientifique



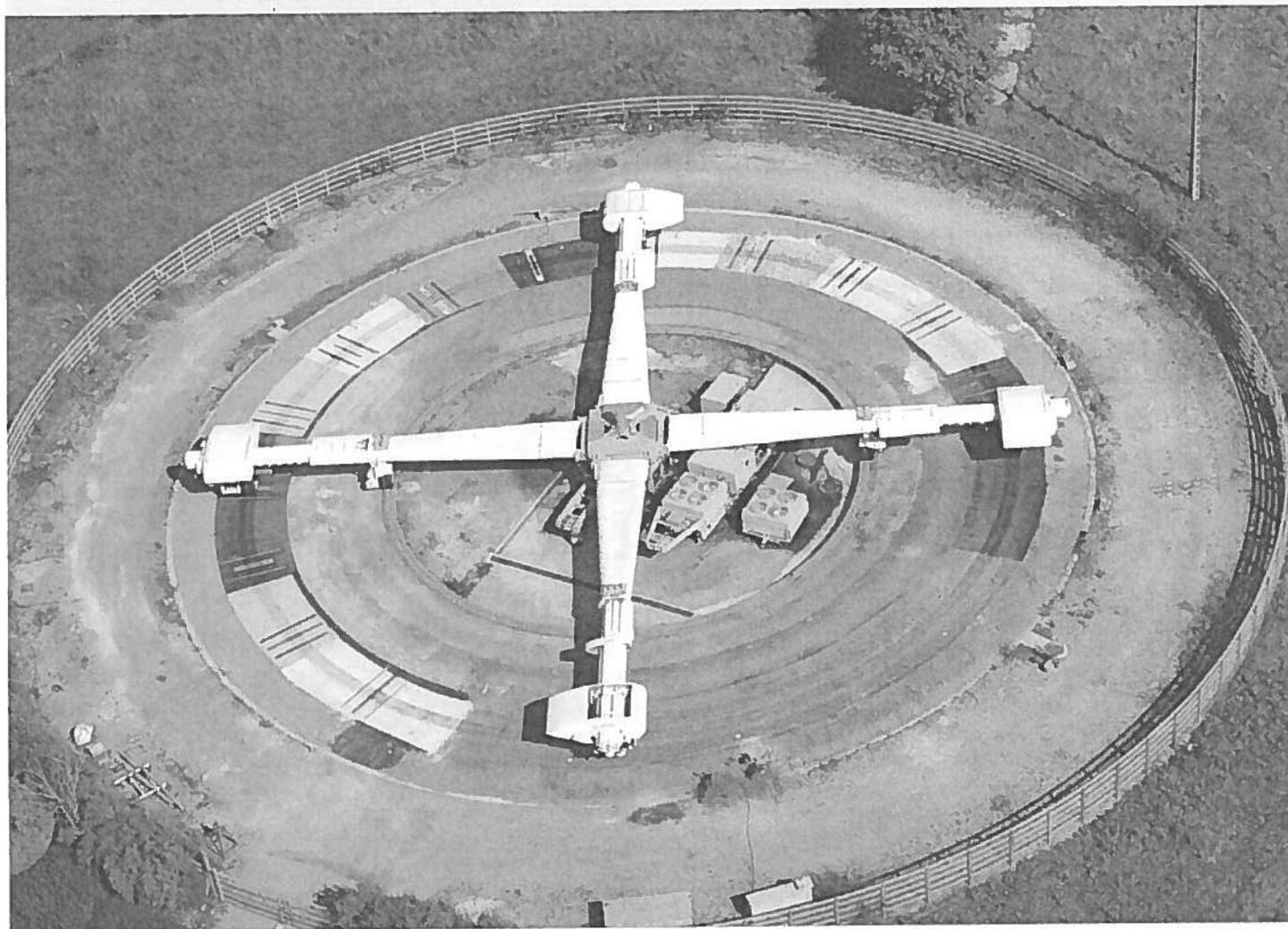
serge.piperno@ifsttar.fr



Dominique Mignot
Directeur scientifique adjoint



dominique.mignot@ifsttar.fr



DÉPARTEMENT MATÉRIAUX ET STRUCTURES



Le département développe des recherches et expertises sur les matériaux, les infrastructures de transport et les grandes structures de génie civil, notamment celles liées à la production et au transport de l'énergie.

Le département se situe à l'interface entre une recherche académique amont et les applications liées à ses thématiques.

Par rapport à des laboratoires plus académiques, il se caractérise aussi par de grands équipements de recherche nécessitant des équipes techniques importantes.

Les thématiques de recherche du département se déclinent en cohérence avec les objectifs du Contrat d'Objectifs et de Performance (COP) 2013-2016 de l'IFSTTAR.

Elles s'inscrivent dans les axes suivants : l'AXE 2 du COP, intitulé « Construire, déconstruire, préserver, adapter les infrastructures de manière efficace et durable », vise à répondre aux besoins des personnes et de développement des territoires, notamment en prolongeant et optimisant la durée de vie des infrastructures (ouvrages d'art, routes, bâtiments, réseaux urbains, ouvrages de production et de transport d'énergie). Il s'intéresse de plus à la manière de construire, qui doit devenir plus efficace et économe (en énergie et en ressources).



Cet axe de recherche se décline pour le Département MAST en 3 objectifs thématiques du COP :

- **Objectif 2A :** développer des matériaux, des réseaux et des structures efficaces économiquement et socialement, économes en ressources, présentant un faible impact sur la santé et l'environnement, et tenant compte des problématiques de déconstruction notamment au travers de l'Analyse du Cycle de Vie. Il s'agit ici d'améliorer la compréhension de la physique des matériaux et des procédés d'élaboration, de développer des matériaux et d'inventer de nouveaux usages, à faible impact environnemental. Pour cela, le département étudie la formulation et les procédés d'élaboration, les performances constructives et de durabilité, afin de développer des matériaux et des structures innovants et leurs usages, d'améliorer les procédés de recyclage des matériaux et de déconstruction. Ainsi, outre ses domaines d'application classiques (roules, ouvrages d'art et structures de production d'énergie), le Département MAST travaille sur le bâtiment (où il applique ses compétences en matière de formulation et de comportement mécanique et physico-chimique des matériaux et structures), les infrastructures ferroviaires (ballast, nouvelles voies sans ballast...), les énergies marines renouvelables et la Route de 5^e Génération.

- **Objectif 2B :** optimiser la durabilité des infrastructures et des réseaux existants. Dans cette thématique, on vise à : comprendre et prédire le comportement des matériaux et des ouvrages sur le long terme, estimer l'état des structures et leur évolution pour être en mesure de les renforcer, améliorer la robustesse des ouvrages stratégiques vieillissants soumis à des sollicitations exceptionnelles et accidentelles, évaluer les stratégies d'entretien des infrastructures permettant d'optimiser les coûts.

- **Objectif 2C :** ausculer, analyser les matériaux, le bâti, les réseaux et le sol pour améliorer la durabilité et la prévention des risques et évaluer leurs

performances et leurs impacts. Les recherches menées au Département MAST visent à quantifier l'efficacité énergétique des matériaux et des structures et leurs impacts, faire progresser les méthodes d'investigation et d'auscultation des matériaux du génie civil et environnemental, maîtriser le cycle de vie des structures.

L'AXE 3 « Mieux prendre en compte le changement climatique, les risques naturels et les impacts environnementaux et sanitaires en milieu anthropisé » concerne également le Département MAST. La thématique est ici celle de la maîtrise des risques au travers de la connaissance des aléas naturels, leur caractérisation, leur cartographie et la prise en compte de leurs effets selon les ouvrages. Les études menées dans le département portent ainsi sur la vulnérabilité des infrastructures vis-à-vis de ces aléas, l'évaluation des interactions entre l'homme et son milieu et les vulnérabilités associées (évaluation des conséquences physiques, économiques et sociologiques des risques naturels

et climatiques sur les systèmes, les infrastructures et les territoires). Les travaux menés ambitionnent de minimiser l'exposition des populations, de réduire les vulnérabilités des territoires et d'améliorer la maîtrise des conséquences des aléas naturels et climatiques sur les bâtiments, les ouvrages d'art, la gestion des réseaux. Réciproquement, cela intègre la réduction des impacts des infrastructures sur l'environnement par l'économie de ressources naturelles, l'éco-conception et l'éco-gestion des infrastructures. Le département intervient également sur la thématique de la résilience des territoires, qui est incluse dans l'AXE 4, ainsi que les stratégies d'adaptation des villes et territoires aux changements globaux (climatique, démographique, économique) et aux phénomènes de rupture (énergétique, technologique, etc.).

Mise en œuvre d'une chaussée urbaine démontable



Microscope
électronique
à balayage

2014 EN BREF

LE PROJET SURFFEOL

Le projet SURFFEOL (SURveillance et Fiabilité des Fondations d'ÉOLIennes), financé par la Région Pays de la Loire et porté par la société STX, a débuté en janvier 2014 et est programmé pour une durée de 3 ans. Il a pour objectif d'améliorer la fiabilité et la durée de vie des futures éoliennes *offshore*. Le Laboratoire SMC participe à deux problématiques principales dans le cadre de ce projet : l'étude de la corrosion et de la protection anticorrosion ainsi que des moyens de surveillance/monitoring associés et la surveillance de la fatigue.

VISCORAIL

Dans le cadre de ses activités ferroviaires, le LAMES a développé un outil de calcul de la réponse dynamique des structures ferroviaires ballastées (VISCORAIL). Cet outil a été utilisé dans la thèse d'Antoine Martin pour étudier et expliquer les problèmes de tassements du ballast sur les voies de TGV. Le travail réalisé montre que les tassements résultent d'une combinaison défavorable de contraintes faibles et de niveaux d'accélération élevés dans le ballast. Le modèle a été validé par comparaison avec des mesures réalisées sur des voies TGV, et utilisé pour évaluer l'effet de différentes dispositions constructives pour réduire les accélérations et donc les tassements.

LE VIEILLISSEMENT ET LE RENFORCEMENT DES STRUCTURES

Le Laboratoire EMMS mène plusieurs projets relatifs au vieillissement et au renforcement des structures. Le projet Macena porte sur la modélisation des enceintes nucléaires et des possibles mécanismes de fissuration. Le projet Badifops concernant l'utilisation de BFUP (béton fibré à ultra-hautes performances) armé en vue de renforcement parasismique se poursuit. L'opération de recherche ACORS traite du renforcement interne et externe des structures par armatures en composites. Enfin, la recherche sur les effets de la réaction sulfatique interne à l'échelle macroscopique se poursuit en partenariat avec EDF.

LE RACCORDEMENT DU PONT GUSTAVE FLAUBERT

La Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Haute-Normandie a sollicité le Laboratoire CPDM pour une assistance technique concernant le projet de raccordement du pont Gustave Flaubert (pont levant) en rive gauche de la Seine à Rouen. Le terrain concerné abritait une usine de production et de stockage d'engrais azotés et phosphatés, activité engendrant des pollutions multiples. Le Laboratoire CPDM apporte alors sa contribution dans le choix des matériaux (bétons, géotextiles, géomembranes, systèmes d'étanchéité) compte tenu de la forte agressivité chimique du milieu.

205
agents



FOCUS SUR 2014

AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS LES PROCÉDÉS DE FABRICATION DES MATÉRIAUX

Le Laboratoire GPEM mène une activité de recherche sur l'efficacité énergétique des procédés, et plus particulièrement sur la valorisation de la chaleur perdue dans des équipements de type rotor-stator. La production des matériaux granulaires issus de la construction est particulièrement visée par ce type de technologie puisque l'utilisation des fours rotatifs est largement répandue dans les secteurs des matériaux de chaussée, du ciment, de la terre cuite ou bien des céramiques.

Au-delà d'une meilleure gestion énergétique des fours tournants par l'ajout d'équipements innovants, les échangeurs thermiques annulaires permettraient un meilleur contrôle des transferts thermiques aux interfaces grain/paroi, et donc une meilleure définition des matériaux. Cette activité de recherche, menée en collaboration avec l'École des Mines de Nantes (UMR-CNRS 6144), a récemment été soutenue par la Région Pays de la Loire par le biais du financement d'un équipement de recherche. Les équipes techniques du Laboratoire GPEM et de l'EMN ont finalisé l'élaboration d'un banc d'essai semi-industriel dont les densités de flux thermiques sont contrôlées simultanément au sein des parties rotor, entrefer et stator.

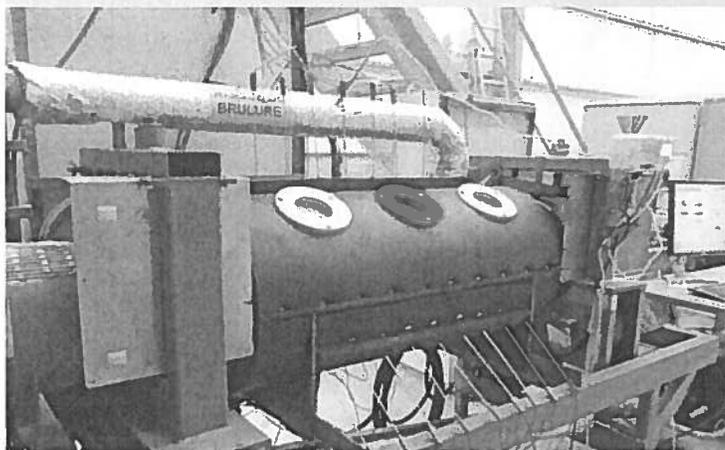
Cet équipement est actuellement utilisé dans le cadre de la thèse de Maxime Piton qui porte sur l'amélioration des performances énergétiques des procédés de fabrication des matériaux de chaussée. Cet échangeur de chaleur annulaire permettrait le contrôle thermique du milieu divisé (grain/gaz/paroi) dans des conditions normales de pression, et dont une part d'énergie récupérée à la paroi assurerait une fabrication à basse température.

Des simulations numériques internes de l'équipement ont été réalisées à partir du logiciel OpenFoam pour dresser une cartographie locale de l'écoulement de type Couette-Taylor-Poiseuille.



florian.huchet@ifsttar.fr

Banc d'essai semi-industriel représentatif d'un procédé de récupération de chaleur sur un système de type rotor-stator. Le flux de chaleur est fourni par trois résistances électriques de 2kW chacune. L'instrumentation est assurée par une série de thermocouples et de hublots (ZnSe) permettant les mesures infrarouges de la partie rotor. Des simulations aux grandes échelles décrivent les structures de la turbulence locale de l'écoulement dans la zone annulaire, responsables des transferts thermiques pariétaux ($Re_r = 2183$; $Re_w = 3747$; $Re_s = 88$)



ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT
Thierry Kretz

DIRECTEURS ADJOINTS
Bruno Godart
Christian Tessier
Jean-Michel Torrenti

CPDM
COMPORTEMENT PHYSICO CHIMIQUE
ET DURABILITÉ DES MATÉRIAUX
Directeur : Loïc Divet
Thierry Chaussadent (adj.)

EMMS
EXPÉRIMENTATION ET MODÉLISATION
DES MATÉRIAUX ET DES STRUCTURES
Directeur : Pierre Marchand

FM2D
FORMULATION, MICROSTRUCTURE,
MODÉLISATION ET DURABILITÉ
DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION
Directrice : Véronique Baroghe-Bouny

GPEM
GRANULATS ET PROCÉDÉS D'ÉLABORATION
DES MATÉRIAUX
Directeur : Bogdan Cazaciu

LAMES
LABORATOIRE AUSCULTATION,
MODÉLISATION, EXPÉRIMENTATION
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Directeur : Pierre Hornych

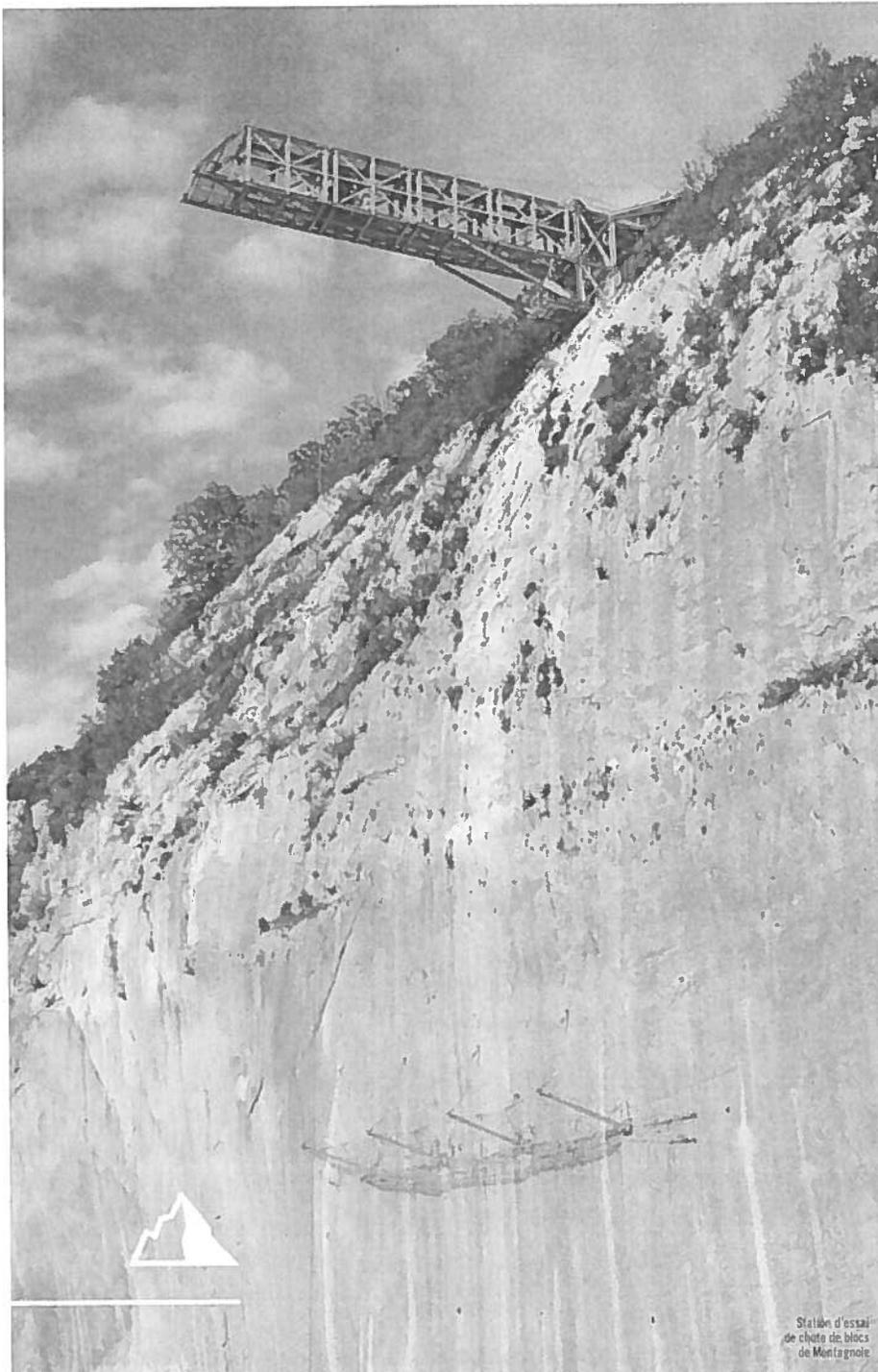
MIT
MATÉRIAUX POUR LES INFRASTRUCTURES
DE TRANSPORT
Directeur : Ferhat Hammoum
Thierry Sedran (adj.)

NAVIER
Directeur : Karam Sab
François Chevoir (adj.)

SDOA
SÉCURITÉ ET DURABILITÉ
DES OUVRAGES D'ART
Directeur : Jean-François Seignol

SMC
STRUCTURES MÉTALLIQUES ET À CÂBLES
Directeur : Laurent Gaillet

DÉPARTEMENT GÉOTECHNIQUE, ENVIRONNEMENT, RISQUES NATURELS ET SCIENCES DE LA TERRE



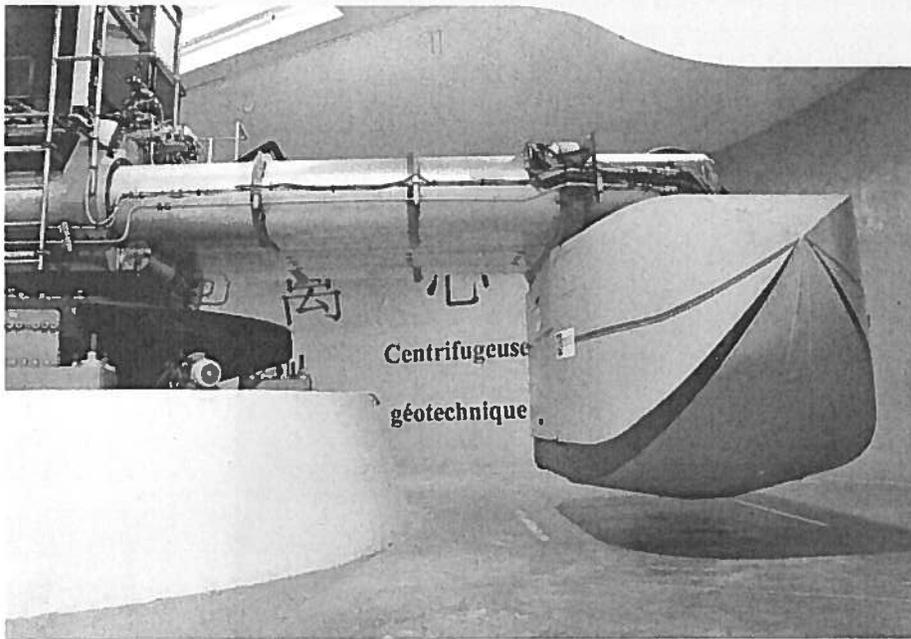
Le Département GERS a pour cœur d'activité les géosciences (géotechnique, géologie, hydrologie, chimie environnementale, géophysique et auscultation) appliquées au génie civil et à l'aménagement.

Les recherches conduites sont souvent de nature appliquée et combinent des caractérisations de propriétés de matériaux en laboratoire, des essais sur modèles réduits (notamment en centrifugeuse et sur le banc de mesures ultrasonores MUSC), des suivis expérimentaux *in situ*, le développement de modèles numériques et parfois de matériels. Des recherches plus fondamentales sur les matériaux et les processus (RMN du solide sur des sols traités à la chaux par exemple) ou sur les méthodologies (statistiques bayésiennes régionales, interférométrie par ondes de coda, ondes guidées) sont réalisées. L'activité du département s'organise autour de quatre thèmes principaux directement reliés aux axes identifiés au sein du COP :

La contribution à l'AXE 2 « Adapter les infrastructures » du COP relève de deux thématiques du département :

L'ingénierie géotechnique

L'activité du Département GERS dans le domaine de l'ingénierie géotechnique est centrée sur l'interaction entre les constructions et les terrains, qui n'est pas totalement maîtrisée à cause de la diversité des terrains naturels et artificiels, de la diversité et de la complexité croissante des structures et des contraintes environnementales, financières et de durée imposées aux projets ou à l'entretien du patrimoine. Elle combine des observations,



Centrifugeuse géotechnique

De plus, le département dispose de deux équipements remarquables : un simulateur de séismes permettant de conduire des essais sur modèles réduits en centrifugeuse et une station de chute de blocs conçue pour tester des équipements de protection pare-blocs.

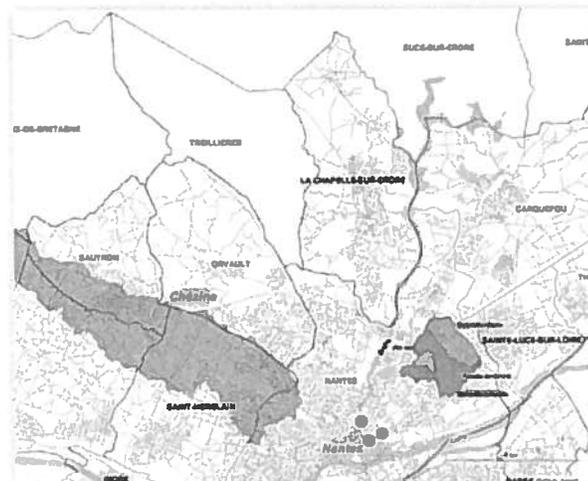
Enfin, des recherches sont également directement orientées vers l'AXE 4 « Penser et aménager les villes et les territoires ». Les travaux menés portent principalement sur la gestion de l'eau et de sa qualité en milieu urbain, sur les sols urbains, ainsi que sur les nuisances dues aux vibrations en ville. Ces activités de recherche et d'expertise contribuent à répondre à quatre grands défis sociétaux : la gestion sobre des ressources ; l'adaptation aux changements globaux ; la réduction des risques environnementaux ; l'intégration du cycle de l'eau dans un aménagement urbain durable. Les travaux sont structurés autour de trois objets de recherche : les bassins-versants urbains et périurbains, les réseaux hydrographiques artificiels et les sols urbains et matériaux recyclés. Le département gère un observatoire des environnements urbains (ONEVU) localisé à Nantes et a coordonné, ces dernières années, le réseau des observatoires des environnements urbains : SOERE URBIS.

des essais et mesures et des calculs, pour améliorer les capacités des méthodes de conception des projets et d'exécution des ouvrages. Ces outils s'appliquent directement aux fondations, soutènements et ouvrages en terre, mais aussi aux techniques d'amélioration et de renforcement des sols. Le champ est vaste, mais l'activité se concentre à la fois sur le développement continu d'outils et connaissances et sur des objectifs sélectionnés pour quelques années.

L'auscultation géophysique et le contrôle non destructif

L'objectif est de développer des méthodes d'auscultation géophysique de sub-surface en relation avec les ouvrages anthropiques et des méthodes d'évaluation et de contrôle non destructifs appliquées aux infrastructures de génie civil. Par ailleurs, des développements méthodologiques et matériels sont conduits par le laboratoire. Ces domaines d'activité s'appuient non seulement sur la compréhension et la modélisation des champs électromagnétiques, mécaniques, électriques, mais aussi sur une démarche intégrée, partant des besoins, relevant les verrous scientifiques constatés, définissant les actions par modélisations numériques et expérimentales (banc MUSC : Mesure ultra sonore sans contact) menées en parallèle en laboratoire, et expérimentant ces techniques d'auscultation sur sites réels. Pour cela, les équipes s'appuient sur des équipements dont certains sont uniques, ainsi que sur de nombreuses collaborations, internes avec les autres départements, nationales et internationales avec des établissements tant publics que privés.

Le Département GERS concourt aux efforts de recherche de l'AXE 3 « Maîtriser les risques et les impacts environnementaux ». Sur la question des risques naturels, le Département GERS a la particularité de couvrir un très large spectre de recherches et d'expertises sur les risques naturels : de la sismologie à l'hydrologie en passant par le risque rocheux, les mouvements de terrain, la sécheresse ainsi que l'étude des phénomènes d'affouillement et d'érosion. Les recherches conduites vont de l'étude et la caractérisation des aléas à l'évaluation des risques pour les structures de génie civil et les activités. Elles combinent l'observation des phénomènes à différentes échelles, l'expérimentation *in situ* et en laboratoire, la modélisation physique et numérique, le traitement de données et la mise au point de méthodes simplifiées et de recommandations.



ONEVU : localisation des bassins-versants et sites de mesure

Banc de Mesures
Ultrasonores Sans
Contact (MUSC)



2014 EN BREF

CONGRÈS GÉORAIL

La deuxième édition du congrès Géorail, consacré aux avancées scientifiques et technologiques de la géotechnique appliquée au domaine ferroviaire, a été organisée les 6 et 7 novembre 2014 dans les locaux de l'IFSTTAR à Champs-sur-Marne, sous le patronage de l'IRT Railenium. Ce congrès a réuni près de 300 participants issus d'une vingtaine de pays.

LA NORME NF P 94-281

Une troisième norme d'application nationale de l'Eurocode 7 sur la justification des ouvrages géotechniques est parue en 2014. Il s'agit de la norme NF P 94-281 sur les ouvrages de soutènement. Un agent du Département GERS de l'IFSTTAR assure le secrétariat de rédaction et de publication de ces normes.

UNE VILLE VERTE, LE RÔLE DU VÉGÉTAL EN VILLE

Publication de l'ouvrage « Une ville verte, le rôle du végétal en ville » (M. Musy coord., Quae ed., 2014) qui fait le bilan du vaste programme de recherche ANR VEGDUD, auquel l'IFSTTAR a largement contribué au travers de son implication dans l'Institut de recherche en sciences et techniques de la ville à Nantes et des expérimentations mises en place sur les sites de l'observatoire ONEVU.

DEUX NOUVEAUX BREVETS DÉPOSÉS

Le premier porte sur la conception d'un essai de fatigue des sols traités pour la réalisation des plateformes ferroviaires. Le second concerne une technologie innovante d'auscultation de câbles métalliques pour la détection précoce de défauts.

96
agents



FOCUS SUR 2014

DES NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR L'OFFSHORE TESTÉES EN CENTRIFUGEUSE : FONDATION GLISSANTE DE PIPE-LINE OFFSHORE CONÇUE PAR L'ENTREPRISE SUBSEA7

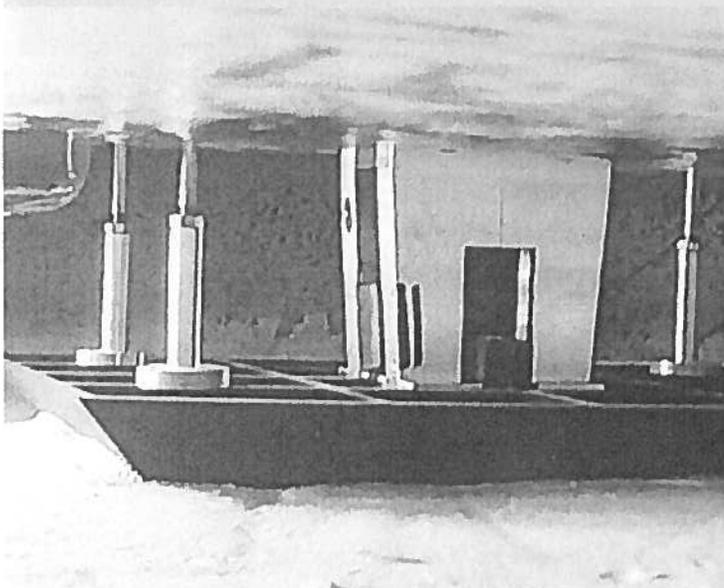
L'exploitation sous-marine de pétrole implique une alternance d'arrêt et de production générant une variation de température du pipe-line et donc des phases de dilatation et de contraction de celui-ci. Son extrémité peut ainsi se déplacer de plusieurs mètres. Un nouveau concept de fondation, glissant sur le fond marin, a été développé par Subsea7 et testé sur modèle réduit au 1/50^e dans la centrifugeuse géotechnique de l'IFSTTAR.

Afin de mieux appréhender son comportement sous sollicitation cyclique, la fondation glissante a fait l'objet d'une étude paramétrique en 2014 sur la hauteur du point d'application de l'effort horizontal, son poids et sa rugosité. Pour ce faire, des outils spécifiques ont été développés et mis en œuvre avec le robot téléopérateur embarqué en centrifugeuse. Les résultats font l'objet en parallèle d'une analyse numérique par la société Cathie & Associates



luc.thorel@ifsttar.fr
matthieu.blanc@ifsttar.fr

Maquette de fondation glissante en condition d'essai dans la centrifugeuse. Le mouvement (vers la gauche) est piloté par le robot téléopérateur via un outil spécifique instrumenté de capteurs de force (effort horizontal) et de déplacement (mouvement de corps rigide de la fondation, tassement-soulèvement du fond marin)



ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

Jean-Pierre Magnan (de janvier jusqu'en novembre)
Eric Gaume (à partir de novembre)

DIRECTEURS ADJOINTS

Eric Gaume (jusqu'en novembre)
Philippe Cote (à partir de novembre)
Jean-Pierre Rajot (à partir de novembre)
Jean-François Semblat (à partir de novembre)

AI

AUSCULTATION ET IMAGERIE
Directeur : **Xavier Derobert**

EE

EAU ET ENVIRONNEMENT
Directeur : **Claude Joannis**

ISTERRE

Directeur : **Philippe Cardin**

NAVIER

Directeur : **Karam Sab**
Adjoint : **François Chevoir**

RRO

RISQUES ROCHEUX ET OUVRAGES
GÉOTECHNIQUES
Directeur : **Jean-Pierre Rajot**

SRO

SOLS, ROCHES ET OUVRAGES
GÉOTECHNIQUES
Directeur : **Christophe Chevalier**

SV

SÉISMES ET VIBRATIONS
Directeur : **Jean-François Semblat**

TC

TERRASSEMENT ET CENTRIFUGEUSE
Directeur : **Luc Thorel**



DÉPARTEMENT COMPOSANTS ET SYSTÈMES

La feuille de route détaillée du département est construite sur la nécessaire intrication des Sciences et technologies de l'information et de la communication Énergie-Mobilité-Ville. Ainsi, le Département 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. Les recherches et développements du département visent ainsi une amélioration de plusieurs critères : efficacité, sécurité, sûreté, résilience, empreinte carbone et 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 ses champs d'activité forment l'ADN du département.



Les objectifs scientifiques du département concilient les attentes de la société et l'accroissement des connaissances. Le département accorde une importance majeure aux phases d'expérimentations associées aux développements théoriques. La contribution de COSYS à l'AXE 1 « Mobilité » s'articule autour de deux thèmes principaux :

Gestion et optimisation de la mobilité

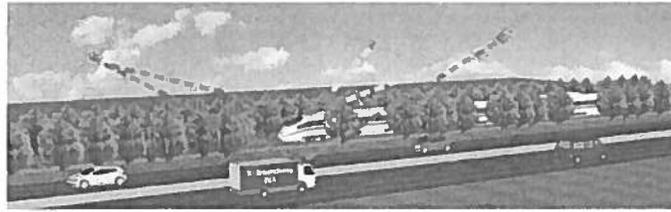
Les travaux réalisés sur cette thématique sont le développement de modèles du trafic et de ses impacts, à toutes les échelles, et de stratégies de régulation et d'optimisation. Cela inclut la prise en compte de l'information dans les modèles de trafic notamment par le biais des systèmes coopératifs.

Parmi les verrous, on peut citer la prédiction fine des impacts liés au trafic (par exemple la pollution ou la consommation énergétique) avec la séparation des différentes sources. On cherche des méthodologies robustes au passage à l'échelle.

D'autres travaux concernent l'évaluation *a priori* de la multimodalité, de l'électromobilité et des aménagements ; le recueil et le traitement des données (*Big data*) pour la cartographie en ligne du trafic et des temps de parcours à l'échelle d'une métropole et le calcul d'itinéraires multimodaux. Les recherches incluent aussi l'observation et la mesure de la mobilité prenant en compte les réponses de l'homme aux usages et services, les utilisations des données embarquées, les caractérisations des états. Enfin, une action très importante concerne l'évaluation *a posteriori* des infrastructures de transport et des solutions de gestion de la mobilité mises en œuvre.

Technologies clés pour la mobilité

Cette thématique réunit l'ensemble des recherches technologiques menées au sein du département dans les domaines des transports. Les recherches portent sur les technologies de perception de l'environnement en apportant des outils d'aide à la décision ou à la conduite, de cognition, de diagnostic et de simulation. Parmi ces technologies, on peut citer les systèmes de vision embarqués ou de détection de situations potentiellement dangereuses notamment dans le



Systèmes de transports connectés

cas du véhicule autonome (route et transport public). Les systèmes de localisation *indoor-outdoor* sont étudiés pour répondre à la navigation et au guidage de piétons et de véhicules dans des milieux complexes en utilisant les satellites (GNSS), des technologies sans fil autres que satellitaires ou des systèmes multi-capteurs exploitant la connaissance de l'environnement 2D ou 3D obtenue par des techniques de vision ou des cartes 3D. D'autres technologies sont également étudiées : il s'agit des télécommunications sans fil robustes et reconfigurables, des systèmes de radio intelligente, des réseaux de capteurs sans fil pour le monitoring des infrastructures, des systèmes et plus généralement de l'environnement (*smart cities*). La compatibilité électromagnétique des systèmes électroniques ou de télécommunication, les composants de puissance, de stockage et de production d'énergie décentralisée font également partie des champs de recherche. D'importants travaux de recherche sont aussi menés dans les domaines de l'automatisation, de la sûreté de fonctionnement, de la preuve de logiciel et de la cybersécurité principalement dans les domaines du ferroviaire et de plus en plus dans le domaine de l'automobile. Ces travaux incluent la résolution de questions liées à la résilience des systèmes de façon générale.

Le Département COSYS contribue également à l'AXE 2 « Adapter les infrastructures » sous l'angle des infrastructures et bâtiments intelligents. Cette thématique regroupe les recherches sur l'instrumentation multi-échelles à grand rendement, qui exploite en particulier la photonique, les drones et les réseaux de capteurs sans fils, et sur les méthodologies de diagnostic des réseaux d'infrastructures (routes, utilities), des voies ferrées innovantes et des champs d'éoliennes offshore par des approches combinant l'inférence statistique et la modélisation inverse. Au-delà du contrôle de santé dédié à la durabilité des ouvrages, la thématique vise le contrôle des procédés de

construction (tunnels, enrobés, réparation des réseaux d'eau...) et des capacités de service (affouillements) mais aussi l'aide à l'exploitation verte des infrastructures de transport (viabilité hivernale rail-route) ou du trafic. Elle vise également à contrôler à cœur l'intégrité des structures préfabriquées à très hautes performances et à fonctionnalités augmentées. Cette thématique inclut le calcul scientifique avancé, pour concevoir, évaluer *a posteriori* les ouvrages de génie civil ou en piloter la construction, avec le développement de modules spécialisés dans le code CESAR-LCPC.

Enfin, le département consacre une partie de ses recherches à l'AXE 4 « Penser et aménager les villes et territoires » en étudiant particulièrement la ville numérique et sensible.

L'objectif général de cette thématique consiste en l'évaluation en temps réel du métabolisme urbain : mobilité, qualité de l'air pour la santé, qualité des eaux potables et grises, qualité des plans d'eau, pollution des sols, pollution électromagnétique, « baromètre énergétique urbain ». Les travaux portent aussi sur l'effacement de la demande de chauffage électrique, le pilotage des *smart-grids*. Les recherches réalisées dans cet axe portent principalement sur la conception et le prototypage de capteurs innovants fondés sur les micro et nanotechnologies, les représentations temporo-spatialisées, la simulation numérique, l'assimilation de données pour l'évaluation de la qualité de l'eau ou de l'air. Les capteurs en réseaux sont également au cœur des développements. Il faut noter que, durant l'année 2014, le Département COSYS a préparé activement son évaluation HCERES. Un nouveau projet scientifique a été proposé. Il est articulé autour de quatre piliers : Modèles et outils logiciels pour la ville, le transport et les réseaux ; Systèmes d'instrumentation et composants de puissance ; Systèmes d'information, de contrôle, d'aide à la décision ; Automatisation, contrôle et optimisation des systèmes urbains et de transport.

2014 EN BREF

L'ÉQUIPE I4S EST LANCÉE

Réunion de lancement de l'équipe projet commune I4S entre l'INRIA et l'IFSTTAR. SII et, dans une moindre mesure, le LISIS, contribuent à cette équipe. Les travaux de l'équipe I4S, dirigée par Laurent Mevel, se focalisent sur les méthodes d'identification vibratoire par inférence statistique adaptées notamment aux ouvrages de génie civil et sur la réflectométrie électrique pour les câbles. L'équipe vise en particulier l'implantation des algorithmes au niveau des capteurs intelligents.

SMARTY

Lancement de SMARTY (BPI-France) qui aide à la création d'une filière industrielle de nano-capteurs de gaz. Dans le contexte à la fois de la pollution de l'air extérieur et intérieur, le projet SMARTY a pour ambition de répondre aux exigences futures des villes et des habitats en matière de surveillance de la qualité de l'air, en créant une filière industrielle qui proposera des services de mesure d'une variété de polluants à la demande. Les polluants ciblés en extérieur sont NO₂, O₃, CO₂ et les BTX pour lesquels il n'existe actuellement pas de capteurs à coût modique. Dans le domaine de l'air intérieur, le projet SMARTY ambitionne d'équiper l'habitat du futur d'un « boîtier de mesures QAI » incluant des capteurs spécifiques de polluants peu coûteux pour mesurer la pollution globale d'une pièce en vue d'activer à bon escient la ventilation ou pour analyser plus finement la pollution.

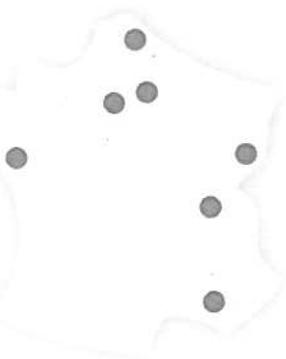
RECHERCHE ET INNOVATION FERROVIAIRES

Organisation d'un séminaire « Recherche et innovation ferroviaires : les bénéfices de la navigation par satellite », le jeudi 20 novembre, à Lille, initié par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et le Centre national d'études spatiales en partenariat avec l'IFSTTAR et l'Institut de transfert technologique Railenium. Cette journée a réuni les principaux acteurs industriels du domaine. Alstom, Ansaldo, Thales, Thales Alenia Space, la SNCF, RFF et de nombreuses PME étaient présents.

PROTEUS

Le projet Proteus (H2020) piloté par le Département COSYS (LISIS) a été lancé. La gestion de l'eau nécessite des moyens massifs de surveillance, à faible coût d'adaptation aux exigences différenciées et évolutives. Cependant, la majorité des capteurs d'eau multifonctionnels visent des objectifs prédéfinis qui entravent l'interopérabilité et les déploiements à grande échelle. PROTEUS vise à offrir la réduction d'un facteur 10 en taille et en coût unitaire par rapport à l'état de l'art. À cette fin, des fonctions en grand nombre seront intégrées à coût réduit et un logiciel embarqué innovant fournira la reconfiguration de la carte de détection pour s'adapter à des objectifs variés.

261
agents



FOCUS SUR 2014

LE CONGRÈS *EUROPEAN WORKSHOP ON STRUCTURAL HEALTH MONITORING*

Le Laboratoire SII avec l'équipe commune I4S et plus particulièrement Vincent Le Cam, se sont investis fortement, ces dernières années, pour organiser le congrès *European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM) 2014* à Nantes du 7 au 11 juillet, en collaboration avec l'INRIA et l'université de Nantes, le congrès étant annuel et alternativement localisé à Stanford et en Europe. Cette organisation est la marque d'une reconnaissance scientifique de l'équipe SII et de l'IFSTTAR sur ces thématiques. Elle offre une vitrine d'un savoir-faire technique, organisationnel et relationnel apprécié. Les retombées multiples en termes de réseaux scientifiques et industriels donnent à l'équipe une visibilité importante.

EWSHM constitue la conférence internationale de référence dans le domaine du contrôle de santé des structures à forts enjeux tels que les ouvrages de Génie civil, les infrastructures de transport, les structures de production d'énergie, l'aéronautique.

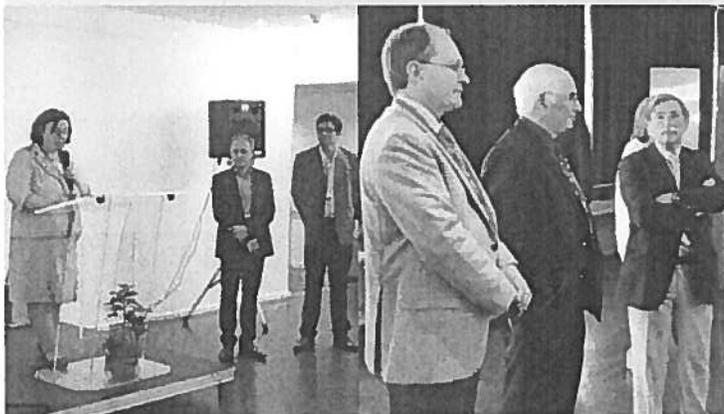
LE CONGRÈS EN CHIFFRES :

- 477 participants issus de 42 pays et comprenant 10 personnalités invitées
- 449 propositions d'articles dont 372 acceptées et 302 articles reçus et publiés
- 288 articles ont été présentés dans l'une des 54 sessions thématiques parallèles dont 8 « sessions invités »
- 14 articles présentés sous forme de posters
- 11 conférences plénières en début de chaque journée données par des personnalités du domaine
- 9 démonstrations « *live* » lors de la session plénière originale dite « *SHM in action* »
- 4 récompenses ont été remises :
 - *Achenbach Medal*: Salvatore Salamone
 - *Person of the year*: Daniele Zonta
 - *Best Paper Award*: Ifigeneia Antoniadou
 - *Best Student Paper Award*: Camille Flament

RELATIONS AVEC LE TISSU INDUSTRIEL :

- 26 exposants
- Des sponsors industriels officiels dont AIRBUS, SVS, l'IRT Jules Verne, Optilab et Smartec

Discours d'inauguration d'Hélène Jacquol-Guimbal, directrice générale de l'IFSTTAR, en présence de nombreux partenaires du congrès



ORGANISATION DU DEPARTEMENT

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT
Frédéric Bourquin

DIRECTRICE ADJOINTE
Marion Berbineau

ESTAS
LABORATOIRE ÉVALUATION
DES SYSTÈMES DE TRANSPORTS
AUTOMATISÉS ET DE LEUR SÉCURITÉ
Directeur : **Joaquin Rodriguez**

GEOLOC
LABORATOIRE GÉOLOCALISATION
Directeur : **François Peyret**

GRETTIA
LABORATOIRE GÉNIE DES RÉSEAUX
DE TRANSPORTS TERRESTRES
ET INFORMATIQUE AVANCÉE
Directeur : **Jean-Patrick Lebacque**
Adjointe : **Régine Seidowsky**

LEMCO
LABORATOIRE DE MESURE
DE LA MOBILITÉ COOPÉRATIVE
Directeur : **Jean-Marc Blosseville**

LEOST
LABORATOIRE ÉLECTRONIQUE, ONDES
ET SIGNAUX POUR LES TRANSPORTS
Directeur : **Charles Talkeu**

LEPSIS
LABORATOIRE EXPLOITATION, PERCEPTION,
SIMULATEURS ET SIMULATIONS
Directeur : **Didier Aubert**

LICIT
LABORATOIRE D'INGÉNIEURIE
CIRCULATION TRANSPORT
Directeur : **Nour-Eddin El Faouzi**

LISIS
LABORATOIRE INSTRUMENTATION,
SIMULATION ET INFORMATIQUE
SCIENTIFIQUE
Directeur : **Patrice Chatellier**
Adjoint : **François Derx**

LIVIC
LABORATOIRE SUR LES INTERACTIONS
VÉHICULES-INFRASTRUCTURE-
CONDUCTEURS
Directeur : **Sébastien Glaser**

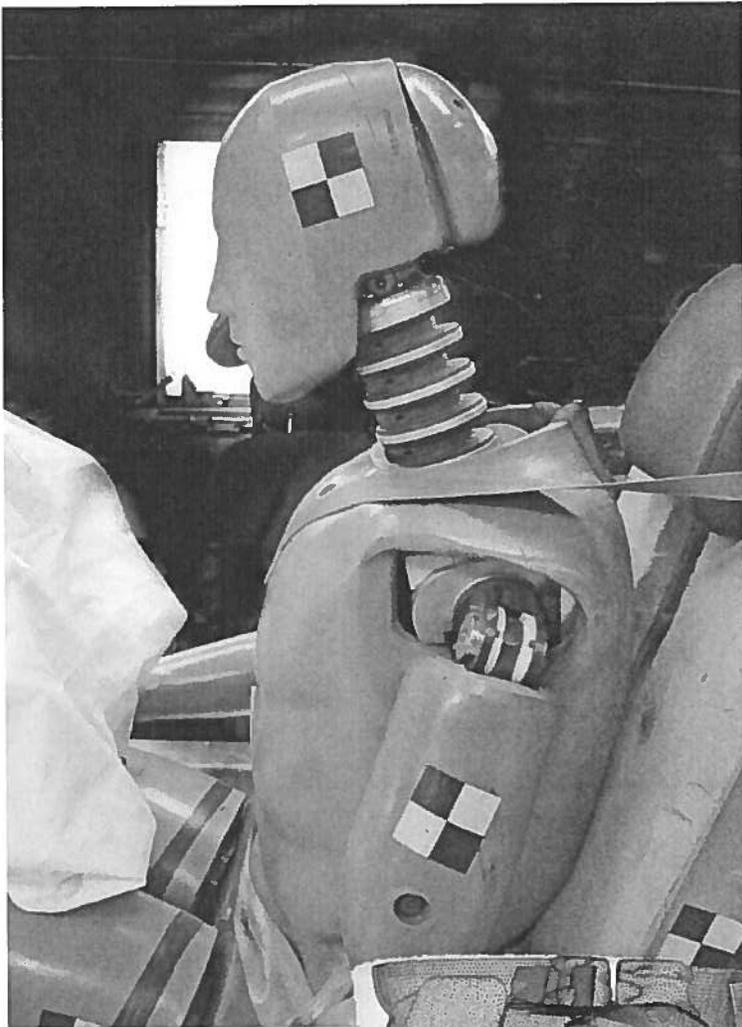
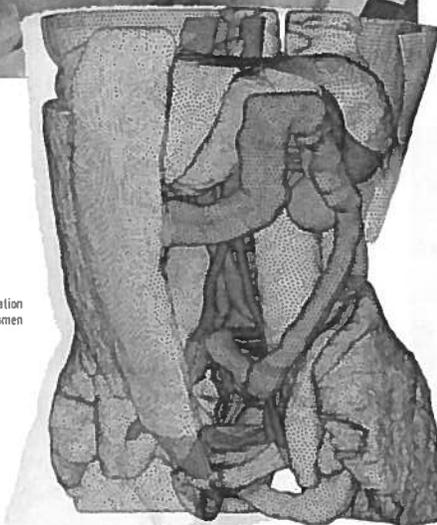
LTN
LABORATOIRE DES TECHNOLOGIES
NOUVELLES
Directeur : **Zoubir Khatir**

MACSI
LABORATOIRE MATÉRIAUX,
ASSEMBLAGES, COMPOSITES,
STRUCTURES INSTRUMENTÉES
Directeur : **Monsef Drissi-Habti**

SII
LABORATOIRE STRUCTURE
ET INSTRUMENTATION INTÉGRÉE
Directeur : **Louis-Marie Cottineau**

DÉPARTEMENT TRANSPORT, SANTÉ, SÉCURITÉ

TS2

Modélisation
de l'abdomen

Le département regroupe l'essentiel des équipes œuvrant dans le domaine de la santé et/ou de la sécurité dans les transports. De fait, l'essentiel du champ scientifique de TS2 est consacré à « Santé, accessibilité, confort et sécurité de l'Homme usager des transports, en particulier terrestres ».

Une dimension privilégiée du département est celle de la sécurité des déplacements terrestres, en particulier routiers. En matière de sécurité primaire, les facteurs d'insécurité peuvent relever du véhicule, de l'infrastructure ou de l'utilisateur lui-même : le département vise particulièrement la connaissance des facteurs humains et de leurs interactions avec le véhicule et, dans une moindre mesure, avec l'infrastructure. En matière de sécurité secondaire, le département s'attache à la connaissance des blessures (létales ou non) induites par les accidents de la route et des mécanismes lésionnels qui président à leur survenue. En matière de sécurité tertiaire, c'est la connaissance du devenir des victimes (et de leurs proches) qui est recherchée.

TS2 s'avère un département très multidisciplinaire, réunissant des disciplines qui relèvent tant des sciences humaines et sociales que des ST (Sciences et Technologies) ou des SVE (Science de la Vie et de l'Environnement). Ainsi défini, le champ scientifique du département renvoie à l'évidence à une recherche finalisée. Il n'exclut pas pour autant une part de recherche plus fondamentale, soit de par l'utilité de celle-ci à enrichir les méthodologies de l'IFSTTAR, soit du fait de la mixité universitaire de certaines des équipes (celle mixité pouvant aussi conduire le département à développer des travaux relevant de la recherche clinique).

Le département contribue à l'axe 1 « Mobilité » et répond essentiellement à l'objectif 1B « Renforcer la sécurité et le confort dans les transports et minimiser les impacts sur la santé ». Les cinq thématiques qui structurent cet objectif ont des finalités très concrètes ; quatre d'entre elles impliquent TS2 : l'accompagnement de la mise sur le marché de nouveaux véhicules ; l'adaptation spontanée des comportements de conduite ; la compréhension des processus d'accident par la modélisation humaine ; et le développement de méthodes pour accroître l'accessibilité, le confort des transports et évaluer les dispositifs d'assistance et de protection.

2014 EN BREF

UN MODÈLE DE FEMME ENCEINTE DE 7 MOIS DÉVELOPPÉ AU LBA

Afin d'étudier les conséquences d'un accident de la route impliquant une femme enceinte, un modèle éléments finis représentatif d'une femme enceinte de 7 mois a été développé. Ce modèle se démarque notamment par la précision de la modélisation de l'utérus gravide qui inclut la paroi utérine, les ligaments utéro-sacraux, le placenta, le fœtus ainsi que le liquide amniotique. Les réponses mécaniques de chacun de ces composants ont été validées au regard d'essais expérimentaux. Ce modèle a été utilisé pour simuler différents scénarios d'accidents afin de développer un critère prédicteur de perte fœtale.

LES ALERTES SONORES ÉVALUÉES

Le projet ACT (2012-2014) porté par le LESCOT et financé par la Fondation sécurité routière visait à étudier sur simulateur l'efficacité d'alertes sonores signalant un risque de collision ou une sortie de voie en fonction de la fiabilité de l'alerte (taux d'événements critiques signalés) et du moment de son déclenchement (précoce/tardif). Les résultats ont permis d'établir des recommandations à la fois en termes de recherche et d'évaluation des systèmes d'alertes.

LES JEUNES ET L'ALCOOL AU VOLANT

La thèse, intitulée « *Attention divisée en simulation de conduite automobile. Influence de l'expérience et impact de l'alcool* », menée au sein du LMA, testait l'influence de l'ingestion d'alcool sur les performances de jeunes conducteurs novices et expérimentés placés en situation d'attention divisée. Elle a souligné un effet additionnel de l'inexpérience et de 0,5 g/l d'alcool, et a amélioré la connaissance des mécanismes d'actions de la distraction et de l'alcool sur les performances des jeunes conducteurs novices. Prix de thèse Gérard Vachonfrance 2014 (IREB) attribué à Chloé Freyrier, allocataire TS2/LMA.

ÉTUDE DU TRAUMATISME CRÂNIEN LÉGER APRÈS UN ACCIDENT DE LA ROUTE

L'UMRESTTE a mené une étude dont l'objectif était d'explorer le retentissement d'un traumatisme crânien léger au cours des 5 ans suivant l'accident. Pour cela, les données de la cohorte ESPARR ont été analysées. Comparé à un groupe de victimes ayant eu des lésions mineures excepté un traumatisme crânien, les victimes de traumatismes crâniens légers récupèrent moins bien (persistance de troubles de la concentration et de la mémoire). Ces troubles affectent d'une façon durable la vie sociale et familiale d'une grande partie d'entre eux (25 % vs 10 %).

168
agents



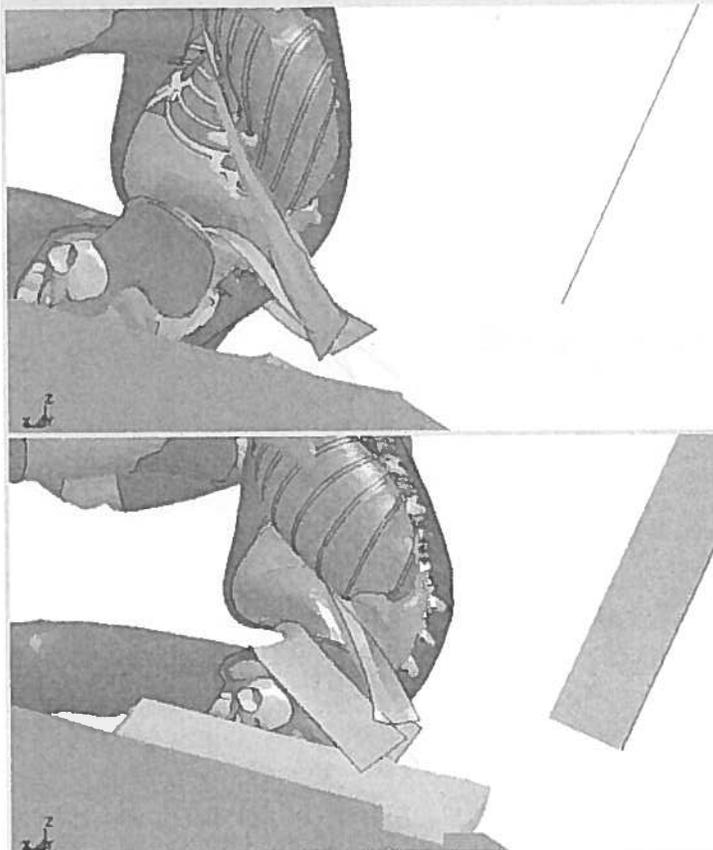
FOCUS PARTICULIER SUR 2014

AMÉLIORER LA SÉCURITÉ OFFERTE PAR LES SIÈGES ENFANTS AVEC LE PROJET FUI PROETECH

Le projet FUI ProEtech (2011-2014), porté par l'entreprise Dorel SA et labellisé par le pôle de compétitivité Id4Car, visait à développer des approches et technologies nouvelles pour l'amélioration de la sécurité offerte par les sièges enfants, et à progresser sur les moyens d'évaluation de leur performance. Le LBMC était principalement impliqué sur ce deuxième aspect d'évaluation et, dans la continuité du projet Européen Casper (2009-2012), a travaillé selon deux axes de recherche :

- Modèles humains de l'enfant pour la sécurité automobile: un premier modèle développé dans le projet CASPER a été complété, amélioré et décliné en trois âges (1,5 - 3 et 6 ans). Son comportement a été validé en comparant sa réponse à divers essais de la littérature. Le modèle a ensuite été utilisé pour réaliser plusieurs évaluations : comportement mannequin et procédures réglementaires en choc frontal, chargement du tronc associé aux sièges à bouclier, effet de l'introduction de certaines des technologies proposées par le projet.
- Capteurs abdominaux pour l'évaluation du risque abdominal : une nouvelle version de capteurs a été conçue pour les mannequins de choc de 3 ans et plus, et une version miniaturisée a été introduite pour les mannequins de 1,5 an. Des travaux sur la proposition de valeur de tolérance limite ont aussi été conduits (essais de chocs, simulations, etc.). Les capteurs ont été évalués par de nombreux acteurs du domaine et leur introduction dans la réglementation est en cours de discussion.

Étude de conditions d'essais en relation avec la future réglementation sur les sièges enfants grâce aux modèles humains : effets de l'utilisation d'un réhausseur



ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT
Bernard Laumon

LBA
LABORATOIRE DE BIOMÉCANIQUE
APPLIQUÉE (UMR IFSTTAR/ UNIVERSITÉ
D'AIX-MARSEILLE)
Directeur : **Stéphane Berdah**
Adjoint : **Pierre-jean Arnoux**

LBMC
LABORATOIRE DE BIOMÉCANIQUE
ET MÉCANIQUE DES CHOCES (UMR IFSTTAR/
UNIVERSITÉ DE LYON)
Directeur : **Philippe Vezin**

LESCOT
LABORATOIRE ERGONOMIE
ET SCIENCES COGNITIVES
POUR LES TRANSPORTS
Directrice : **Hélène Tattegrain**

LMA
LABORATOIRE MÉCANISMES D'ACCIDENTS
Directeur : **Joël Yerpéz**

UMRESTTE
UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE
ÉPIDÉMIOLOGIQUE ET DE SURVEILLANCE
TRANSPORT TRAVAIL ENVIRONNEMENT
(UMR IFSTTAR/UNIVERSITÉ DE LYON)
Directeur : **Alain Bergeret**



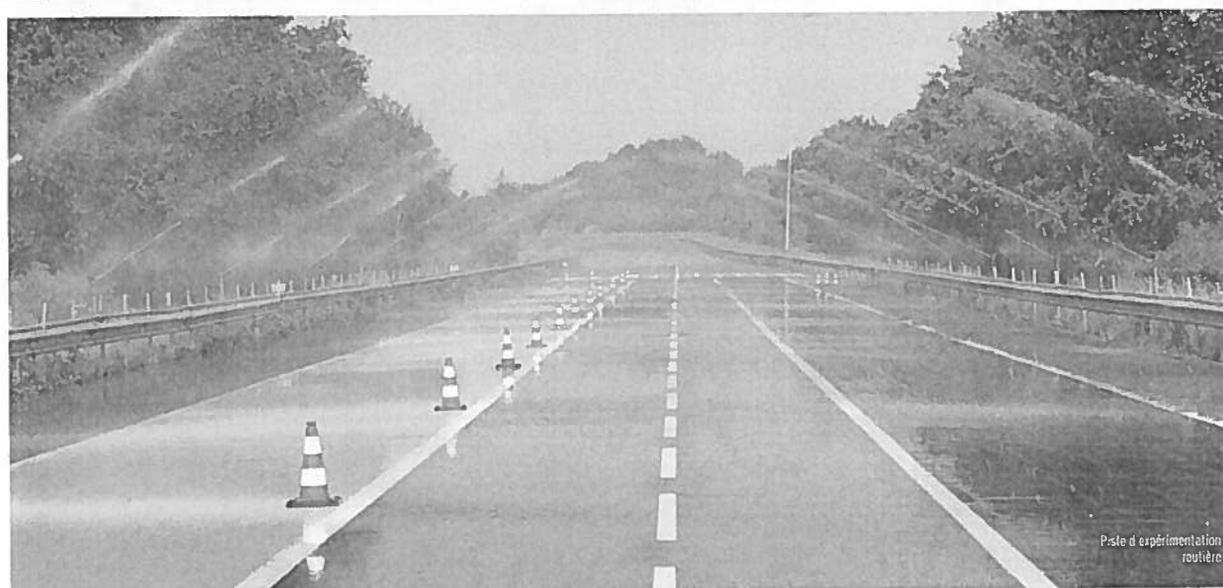
DÉPARTEMENT AMÉNAGEMENT, MOBILITÉ ET ENVIRONNEMENT

Le Département AME fédère la majeure partie des recherches de l'IFSTTAR imbriquant les Sciences Humaines et Sociales, les Sciences de l'Environnement et les Sciences pour l'Ingénieur consacrées aux champs des transports et des mobilités en interrelation avec les dynamiques socio-économiques, l'environnement, les territoires et les politiques d'aménagement.





Salle semi-anechoïque



Piste d'expérimentation routière

Le champ scientifique du Département AME est celui du transport et de la mobilité des personnes et des marchandises, considérés dans leurs interrelations avec les dynamiques des systèmes socio-économiques et technologiques, l'environnement et l'aménagement des territoires urbains et non urbains. Ce champ s'inscrit dans plusieurs des défis de la future Stratégie nationale de la recherche et au plan européen par les défis « Transports intelligents, verts et intégrés » ainsi qu'« Énergies sûres, propres et efficaces » d'Horizon 2020.

Les travaux menés dans le Département AME répondent aux caractéristiques suivantes :

- analyse des interactions entre un système de ressources et un système d'acteurs sous le prisme du transport et de la mobilité ;

- analyses centrées sur l'humain et son milieu environnant anthropisé et naturel ;
- approche pluridisciplinaire et systémique permettant d'aborder de façon articulée les dimensions environnementale, sociale et économique.

1^{er} axe transversal : analyse de la mobilité des personnes et des biens

Le premier axe transversal du département concerne l'analyse de la mobilité des personnes et des biens et s'inscrit principalement dans l'axe 1 du COP de l'IFSTTAR (Inventer la mobilité durable). La mobilité des personnes y est définie comme un ensemble de pratiques de déplacements quotidiens (achats, travail, accompagnement des enfants, etc.) ou plus exceptionnels (loisirs, tourisme), situés dans le temps

et dans l'espace et répondant à des motivations individuelles et collectives relevant des sphères privée et professionnelle. Un premier thème porte sur la mesure et l'analyse des caractéristiques et des déterminants de la mobilité et du transport. Un second thème s'intéresse à l'analyse des pratiques de mobilité et de transport, à leurs évolutions et à leurs performances sociales (notamment à travers la question des inégalités socio-spatiales), environnementales et économiques.

2^e axe transversal : effets de la mobilité, du transport et des infrastructures dans leurs environnements

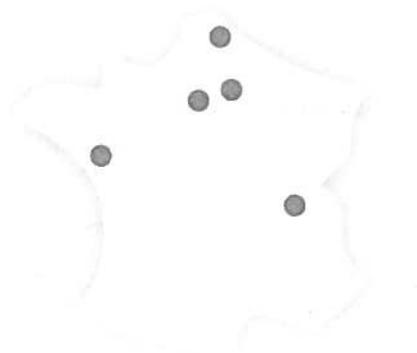
Le deuxième axe transversal porte sur les effets de la mobilité, du transport et des infrastructures dans leurs environnements et s'inscrit dans les

axes 2 « Adapter les infrastructures », 3 « Maîtriser les risques naturels et leurs impacts environnementaux » et 4 « Penser et aménager les villes et les territoires ». Un premier thème prioritaire s'intéresse à la caractérisation et à l'analyse des effets du transport et de la mobilité du point de vue des différentes nuisances engendrées (bruit, polluants rejetés dans l'atmosphère et les écosystèmes, consommation d'espaces de diverses natures), des consommations énergétiques (résistance au roulement, type de motorisation), des risques (objectifs ou perçus par les usagers), et de la sécurité des infrastructures (adhérence). Un deuxième thème travaille sur la réduction de ces effets, incluant les mesures d'évitement (action à la source) et de compensation, et s'intéresse aussi à l'acceptabilité des solutions envisagées ou mises en œuvre pour les réduire.

3^e axe transversal : mobilité et aménagement durables des territoires

Le troisième axe transversal concerne la mobilité et l'aménagement durables des territoires et s'inscrit pour l'essentiel dans l'axe 4 « Penser et aménager les villes et les territoires ». Un premier thème prioritaire s'intéresse aux réseaux de transport et à l'aménagement. Les travaux portent sur l'analyse des interactions entre les réseaux, les logiques d'implantation de la population et des activités économiques, les dynamiques des territoires, les pratiques de mobilité des individus et les stratégies en matière de transport des marchandises dont les lieux de massification des flux. Un second thème porte sur les politiques de mobilité et l'aménagement des territoires. Il interroge les processus de construction des politiques publiques de transport, leur mise en discussion dans la société, ainsi que leur évaluation.

232
agents



2014 EN BREF

CONFÉRENCE *WOMEN'S ISSUES IN TRANSPORTATION* (WIIT)

Un comité d'organisation animé par Ariane Dupont a organisé la Conférence Internationale WiIT 2014, *Women's Issues in Transportation*, du 14 au 16 avril à Paris La Défense (conférence invitée de la conférence TRA organisée par l'IFSTTAR, en coordination avec la Commission européenne).

Plus de 85 communications et posters ont été présentés, centrés sur l'idée générale de « construction de ponts » entre hommes et femmes, afin d'identifier et résoudre les problèmes spécifiques à l'utilisation et l'implication des femmes dans le système de transport et de veiller à ce que les systèmes de transport répondent aux besoins des femmes.

51^e COLLOQUE DE L'ASRDLF EN JUILLET

Les Laboratoires SPLOTT et LVMT ont contribué à organiser le 51^e colloque de l'Association de science régionale de langue française (ASRDLF), qui s'est tenu du 7 au 9 juillet sur le campus de la cité Descartes à Marne-la-Vallée. Plus de 250 communications ont été présentées autour du thème « *Métropolisation, cohésion et performances : quels futurs pour nos territoires ?* ».

LE DÉPARTEMENT AME AU CŒUR DES ENVIRONNEMENTS SONORES URBAINS

Le bruit, considéré comme une nuisance par deux Français sur trois, notamment en milieu urbain, constitue une problématique de recherche majeure portée par le Département AME. Que ce soit au sein du Laboratoire d'acoustique environnementale (LAE) ou à travers les travaux de l'équipe « Perception, acceptabilité et comportement » (PAC) du Laboratoire transports et environnement (LTE), les recherches visent aussi bien à la réduction des émissions sonores des sources de transport (véhicules hybrides et électriques, revêtements de chaussée moins bruyants...), à la prévision du bruit en milieu urbain (effets de la végétation et de la végétalisation sur la propagation du bruit, cartographie du bruit avec des SIG...), qu'à la perception des environnements sonores par les citoyens.

Dans le contexte de cette problématique sociétale majeure, aux forts enjeux environnementaux et sanitaires, et afin de communiquer sur ses recherches, le Département AME a produit en 2014 un dossier d'information spécifique, diffusé sur le site web de l'IFSTTAR.

<http://www.IFSTTAR.fr/ressources-en-ligne/actualite-IFSTTAR/dossiers-thematiques/risques-et-environnement/quelles-solutions-face-au-bruit-en-milieu-urbain/>

DÉPÔT DU BREVET « PILE À COMBUSTIBLE COMPORTANT UN EMPILEMENT DE CELLULES ET DE PLAQUES CONDUCTRICES BIPOLAIRES » (LTE)

L'invention, mise au point dans le cadre du FCLab de Belfort, porte sur une architecture interne de pile à combustible (PAC) permettant un démarrage à très basses températures. Dans de telles conditions, il est primordial que la température de la PAC s'élève le plus rapidement possible au-dessus de 0 °C. L'architecture originale proposée permet de moduler le volume utile à chauffer, d'utiliser au mieux la chaleur générée par la pile pour raccourcir le temps de montée en température. Ainsi, le démarrage du dispositif est possible même à des températures négatives.

AGNÈS JULLIEN CO-CHAIR DE LCA2014, CONFÉRENCE SUR L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE AVEC BERKELEY SUR L'ACV DES CHAUSSÉES

Les chercheurs de l'UC Davis et de l'IFSTTAR développent des modèles visant à évaluer les stratégies de gestion des chaussées pour contribuer à la réduction de leurs impacts. L'intercomparaison des modèles et des pratiques permet de tester la robustesse des études et d'identifier des axes de progrès. Dans cette optique, une collaboration de long terme sur l'ACV des chaussées a été établie avec l'UC Davis. Les travaux ont donné lieu à l'organisation du congrès international LCA 2014 en Californie, rassemblant 80 experts du domaine.

www.ucprc.ucdavis.edu/LCA2014/

FOCUS SUR 2014

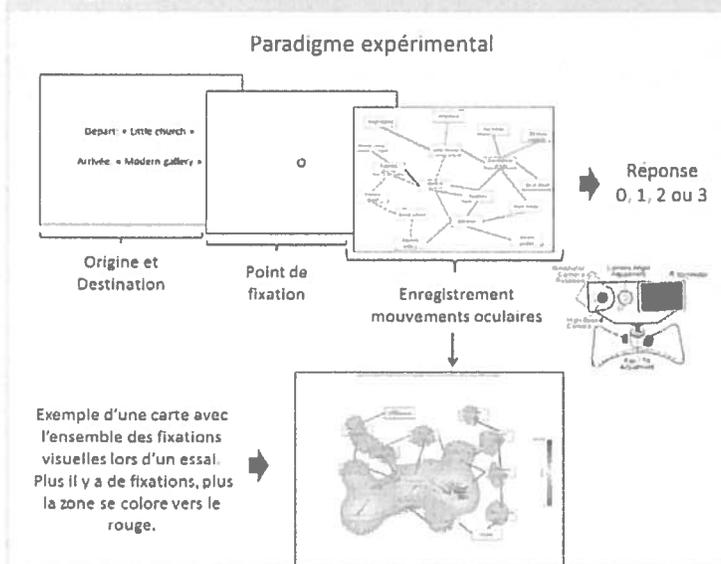
ÉLISE GRISON, DOCTORANTE, OBTIENT UNE BOURSE POUR UN SÉJOUR *WAYFINDING LAB* EN ANGLETERRE

Elise Grison est doctorante au LPC (Laboratoire de psychologie des comportements et des mobilités) et travaille sous la direction de Valérie Gyselinck et Jean-Marie Burkhardt sur la planification et le choix d'itinéraires urbains multimodaux (combinaison de différents modes de transports pour un trajet). Elle a eu l'opportunité, grâce à l'obtention d'une bourse de mobilité de l'université Paris Descartes, d'effectuer un stage de deux mois (mai et juin 2014) dans le laboratoire du Dr Jan M. Wiener (*Wayfinding Lab*) à l'université de Bournemouth (Angleterre).

L'étude menée pendant ce séjour s'intéresse à la planification d'itinéraires à partir de cartes de réseaux de transport et aux stratégies cognitives et visuelles sous-jacentes. Il était demandé aux participants de trouver le trajet avec le moins de changements de lignes entre une origine et une destination à partir d'une carte fictive de réseaux de transport. Pendant la réalisation de la tâche, les mouvements oculaires étaient enregistrés. Le participant effectuait au total 60 trajets sur 12 cartes différentes. L'analyse des résultats révèle des comportements oculaires différenciés (amplitude des saccades oculaires) reflétant deux grandes étapes dans le processus de planification à partir de cartes : la recherche visuelle de l'origine et de la destination et la recherche et sélection de la meilleure solution.

Un article issu de ce travail collaboratif entre l'IFSTTAR et l'université de Bournemouth est en cours d'élaboration pour être publié dans une revue internationale à comité de lecture.

Paradigme expérimental



ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT
Gérard Hégon

DIRECTEURS ADJOINTS
Anne Aguiléra
Michel André
Michel Bérengier

DEST
LABORATOIRE DYNAMIQUES ÉCONOMIQUES
ET SOCIALES DES TRANSPORTS
Directeur : **Francis Papon**
Adjoint : **Laurent Hivert**

EASE
LABORATOIRE ENVIRONNEMENT,
AMÉNAGEMENT, SÉCURITÉ
ET ÉCO-CONCEPTION
Directrice : **Agnès Jullien**
Adjointe : **Véronique Cerezo**

LAE
LABORATOIRE D'ACOUSTIQUE
ENVIRONNEMENTALE
Directeur : **Judicaël Picaut**
Adjoint : **Joël Lelong**

LPC
LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE
DES COMPORTEMENTS ET DES MOBILITÉS
Directrice : **Valérie Gyselinck**

LTE
LABORATOIRE TRANSPORTS
ET ENVIRONNEMENT
Directeur : **Serge Pélissier**

LVMT
LABORATOIRE VILLE, MOBILITÉ, TRANSPORT
Directeur : **Pierre Zembré**

SPLOTT
LABORATOIRE SYSTÈMES PRODUCTIFS,
LOGISTIQUE, ORGANISATION
DES TRANSPORTS ET TRAVAIL
Directrice : **Corinne Blanquart**



AXE

1

INVENTER LA MOBILITÉ DURABLE

Donner accès à une mobilité efficace au plus grand nombre, dans des conditions de sécurité et de confort, tout en respectant l'environnement : tel est le principal objet des travaux menés par l'IFSTTAR dans le cadre de l'axe 1 de son contrat quadriennal. La mobilité concerne les biens et les personnes et s'entend par tous les modes, y compris la marche, le vélo, les transports en commun (bus, métro...) et, bien sûr, l'automobile ; par le plus grand nombre, toutes les catégories de populations y compris les enfants et les personnes âgées sont ainsi considérées.

Les conditions de sécurité traitées se réfèrent aussi bien aux recommandations en direction de certaines catégories d'usagers qu'à la nécessité d'une meilleure compréhension de certains types d'accidents et leurs conséquences.

La dimension du « confort » comprend, bien entendu, la facilité d'usage des différents modes de transport notamment par le biais des innovations technologiques, mais aussi les conditions dans lesquelles se déroulent les trajets multimodaux.

Le respect de l'environnement est traité dans l'axe 1 par le biais d'une meilleure optimisation du fonctionnement des réseaux mais aussi en promouvant certains modes de

transport ou certains comportements visant à les combiner. Une meilleure connaissance des nouveaux modes de propulsion est également du ressort de l'axe 1.

Les sujets présentés cette année ont été choisis pour illustrer ces différentes facettes sans viser l'exhaustivité.



catherine.gabaude@ifsttar.fr
ludovic.leclerc@ifsttar.fr
samuel.sellam@ifsttar.fr

Des solutions innovantes pour une signalisation dynamique autonome

Les nouvelles routes doivent intégrer des enjeux de sécurité et d'économie d'énergie. Les diodes électroluminescentes (LED) permettent de concevoir de nouvelles signalisations dynamiques. L'IFSTTAR participe au projet européen INROADS qui s'inscrit dans le projet de Route de 5^e Génération. Ce projet a permis de développer un plot lumineux à LED, autonome en énergie et piloté par un système de télécommunications contrôlant l'allumage et l'intensité des plots. Ce dispositif vise des applications de signalisation dynamique : circulation alternée,

contresens sur l'autoroute, etc. L'IFSTTAR a étudié une application de balisage lumineux en virage, pour renforcer la sécurité sur les routes la nuit. Les plots lumineux placés le long des marquages s'allument à l'approche d'un véhicule afin de renforcer le guidage visuel. Ce système a été évalué sur un simulateur de conduite. Différentes conditions ont été testées par les participants : sur une route non éclairée, sous éclairage public, et avec les plots lumineux. Un meilleur contrôle de la position latérale du véhicule a été observé avec les plots lumineux, sans

augmentation significative de la vitesse. Parallèlement, des mesures ont été réalisées au laboratoire de photométrie de l'IFSTTAR, et un panel d'observateurs a été interrogé. Cela a conduit à des recommandations sur l'intensité du plot, afin d'assurer sa visibilité par toutes conditions d'illumination, et sans inconfort de nuit. Un tel contrôle du plot permet de limiter sa consommation d'énergie.

www.fehrl.org/index.php?m=320



roland.bremond@ifsttar.fr



Simulateur de conduite à haute dynamique de luminosité utilisé lors du projet INROADS



La peur de la chute impacte le comportement des piétons âgés

La marche à pied pour les seniors : un mode de déplacement durable ?

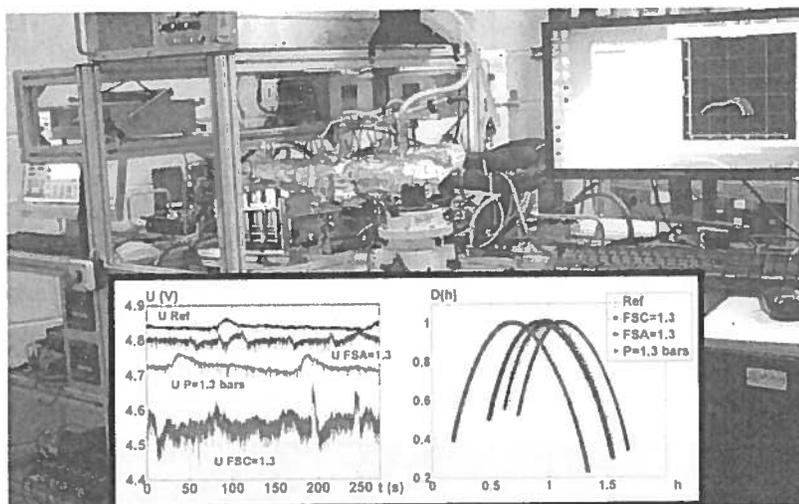
Le projet MAPISE, financé par le PREDIT et la CPCFQ, est une collaboration entre l'université Paris Sorbonne, l'IFSTTAR et l'INRS-UCS. Des enquêtes de terrain (observations, questionnaires) ont été couplées à des cartographies de trajets pédestres et de la marchabilité au sein d'un système d'informations géographiques. Les résultats montrent que les piétons âgés compensent les difficultés, liées à l'avancée en âge, en adoptant le plus souvent possible des comportements prudents. Ils ne choisissent pas le plus court chemin, empruntent les passages piétons régulés par des feux qui se trouvent sur leur trajet, et se conforment davantage aux règles que les plus jeunes. Ils ont une perception plutôt positive de leur environnement de marche et dénoncent la densité de trafic et le comportement des conducteurs plus que l'aménagement piéton, même si la peur de la chute est un facteur important de renoncement à la marche. L'audit de marchabilité fait ressortir trois éléments impactant les piétons âgés. L'aménagement des passages piétons doit garantir une bonne visibilité et une courte distance de traversée. La présence de trottoirs et la qualité de leur revêtement doivent permettre la continuité des trajets et leur accessibilité par les seniors dont l'équilibre est moins assuré. L'encombrement des trottoirs, réduisant l'espace de marche, doit être minimal, notamment dans les rues à faible densité piétonne, attractives pour les seniors.



marie-axelle.granie@ifsttar.fr

De nouveaux outils de diagnostic non intrusifs pour les piles à combustibles

DIAPASON2 est un projet de recherche et de développement expérimental coordonné par l'institut EIFER (Karlsruhe), associant le FCLAB de la plateforme pile à combustible (PAC) de Belfort, l'IFSTTAR, l'université d'Aix-Marseille, le CEA et 3D+, une PME industrielle spécialisée dans la microélectronique. Financé par l'ANR à hauteur de 1,485 M€ pour un budget total de 2,333 M€, le projet s'est déroulé de janvier 2011 à septembre 2014. DIAPASON2 a permis de développer et valider un outil intégré de diagnostic de défauts pour des piles à membranes polymère (PEMFC) alimentées en hydrogène) destinées au marché automobile pour lesquels la fiabilité et la durée de vie sont des facteurs déterminants. De nouveaux algorithmes de diagnostic plus efficaces et capables de prendre en considération une plus grande variété de défauts ont été mis au point sans instrumentation supplémentaire de la pile. Des approches basées sur des modèles, des analyses statistiques et de reconnaissance de formes ont été mises en œuvre et intégrées dans une nouvelle carte électronique



Diagnostic de l'état de santé d'une pile à combustible CEA par une analyse des singularités du signal de tension

d'acquisition dédiée à la surveillance de PAC. L'IFSTTAR a contribué à des caractérisations expérimentales de PAC à Belfort (par spectrométrie d'impédance électrochimique notamment), au développement de méthodes de diagnostic originales basées d'une part

sur des analyses de suivis de point de fonctionnement et d'autre part sur des mesures de singularité des signaux de tension de la pile basées sur le formalisme multifractal.

 denis.candusso@ifsttar.fr

Prévention et éducation routière au lycée

Le projet PERLE 2012-2014 (Prévention et Éducation Routière au Lycée: Évaluation des actions), financé par la DSCR, a pour objectif d'évaluer les actions d'éducation à la sécurité routière et leurs impacts sur les comportements des lycéens. Sur les deux années du projet, un total de 19902 élèves a répondu à des questionnaires portant sur leur perception des risques, leurs comportements et attitudes en matière de risque routier, leur personnalité et leur évaluation des actions pour ceux qui en ont eu. Lors de la deuxième année, 924 élèves ont répondu en début et en fin d'année, ce qui a permis un suivi longitudinal de leurs réponses. Les élèves ont également été interrogés *via* des *focus groups* (116 élèves interrogés). Un autre questionnaire a été adressé aux chefs d'établissement et 4674 réponses ont été recueillies au cours des deux années du projet.

Les résultats obtenus montrent que la moitié des établissements organisent chaque année une action de prévention sur le thème de la sécurité routière dans un contexte de forte concurrence entre les thématiques de prévention. Les actions faisant appel à des témoignages vivants sont celles qui semblent avoir les effets les plus positifs. Toutefois, l'analyse longitudinale a montré que ces effets sont généralement de faible ampleur et d'une durée relativement courte. De plus, certains profils d'élèves sont particulièrement résistants à la prévention. Une des recommandations principales est de travailler sur le développement des compétences de vie (c'est-à-dire l'affirmation de soi, la résistance à l'influence, etc.) comme levier de prévention.

 jean-pascal.assailly@ifsttar.fr

Estimation *in vivo* des propriétés mécaniques des côtes de l'enfant au cours de la croissance

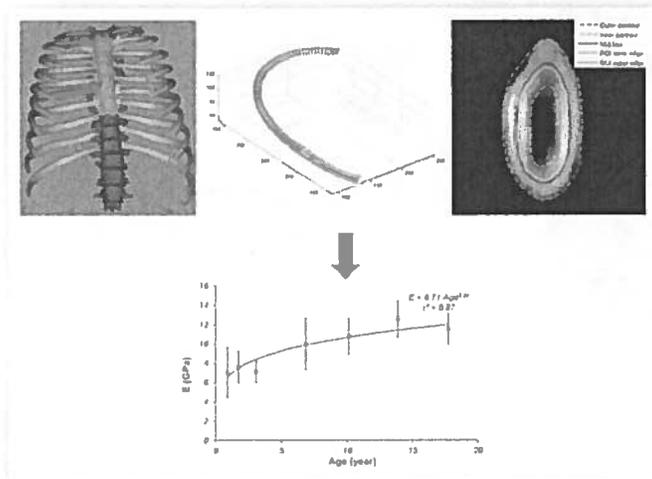
Afin de mieux protéger les enfants usagers des transports, des modèles numériques sont développés. Le Laboratoire de biomécanique et mécanique des chocs (IFSTTAR-université Claude Bernard de Lyon) a notamment développé un modèle du tronc pour différents âges (1,5; 3 et

6 ans). Les propriétés mécaniques des tissus constituant le corps humain peuvent varier au cours de la croissance. Pour l'enfant, ces données sont mal connues et très difficilement accessibles. Il a été montré, chez l'adulte, que des relations existent entre la densité osseuse mesurée

par scanner médical et les propriétés mécaniques de l'os. Dans le cadre d'une thèse en cotutelle avec l'université de Tongji en Chine, l'étude a porté sur le thorax de l'enfant. Ce projet, financé par la Région Rhône-Alpes, a aussi impliqué les hôpitaux Femme-Mère-Enfant et Edouard Herriot à Lyon et l'Institut de biomécanique humaine Georges Charpak des Arts et Métiers ParisTech.

Au cours de cette recherche, qui s'est déroulée de 2011 à 2014, des scanners médicaux, réalisés sur prescriptions médicales, ont été analysés afin d'estimer les propriétés mécaniques des côtes d'enfants entre 1 et 18 ans. Il s'agit de la première quantification *in vivo* des propriétés mécaniques des côtes chez l'enfant, au niveau international.

Ces données ouvrent des perspectives pour étudier leurs influences dans les modèles numériques du thorax de l'enfant, à différents âges, pour des applications visant à évaluer la sécurité de ces usagers des transports.



Mesures de densité à partir du scanner médical sur une population d'enfants puis estimation de propriétés mécaniques (à partir de la relation empirique entre la densité et ces propriétés mécaniques) au cours de la croissance

 david.mitton@ifsttar.fr



Prévenir les suicides et les intrusions sur les voies ferrées

Coordonné par l'Union internationale des chemins de fer (UIC) et regroupant seize partenaires de douze pays, le projet européen RESTRAIL (*Reduction of Suicides and Trespasses*

on RAILway property) d'une durée de 3 ans (2011-2014) a porté sur l'évaluation des mesures de prévention des suicides et intrusions sur les voies ferrées.

La question des suicides et des accidents liés aux intrusions sur les emprises ferroviaires est en effet une problématique mondiale. En Europe notamment, ces actes sont à l'origine de 3800 accidents de personnes par an (*European Railway Agency, 2014*). Fortement impliqué dans ce projet au travers des Laboratoires AME-LPC et COSYS-ESTAS, l'IFSTTAR a coordonné le lot sur l'évaluation des mesures de prévention contre l'intrusion. Le projet a analysé les causes d'intrusions et de suicides sur voie à partir de données existantes et identifié les diverses mesures de prévention et de réduction. Un certain nombre de ces mesures ont été testées dans un environnement réel afin d'évaluer leur efficacité.

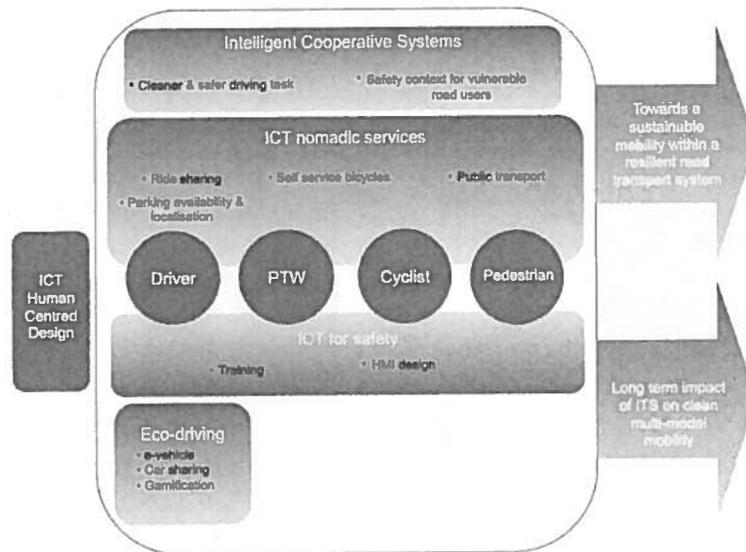
Résultat de cet important travail coopératif, la « toolbox » fournit aux décideurs du monde ferroviaire une analyse des mesures les plus efficaces et les plus rentables contre les suicides, les intrusions et leurs conséquences, ainsi que des recommandations de mise en œuvre. Cet outil d'aide à la décision sera régulièrement mis à jour par les chercheurs et l'ensemble des acteurs du ferroviaire, sous l'égide de l'UIC.

<http://restrail.eu/toolbox>

 jean-marie.burkhardt@ifsttar.fr

Conception anthropocentrée des technologies de l'information et de la communication dans le transport

Les technologies de l'information et de la communication ont une importance croissante dans le transport, offrant une palette de fonctionnalités innovantes pour l'amélioration de la sécurité et de l'écomobilité : développement de systèmes d'assistance dans le véhicule, concept de conduite automatisée, téléphones intelligents pour informer le voyageur en tout lieu et à tout moment, facilitant le covoiturage ou l'utilisation des modes de déplacement doux en zone urbaine. Le projet Européen DECOMOBIL « *User centred Design for ECO-multimodal MOBILity* » a pour objectif de structurer et de disséminer les connaissances sur l'utilisateur humain et leur prise en compte dès les phases amont de conception. Les thèmes étudiés sont les services de transport multimodaux pour systèmes nomades, la prochaine génération de systèmes coopératifs et l'analyse des effets à moyen et long terme de l'implantation et du déploiement de ces systèmes pour un transport sûr et durable. Au cours du projet DECOMOBIL, six séminaires et deux conférences internationales ont été organisés, impliquant des experts du monde académique et industriel ainsi que des décideurs et opérateurs de



Activités scientifiques DECOMOBIL

transport. Ce projet, coordonné par le VCE Humanist pour la gouvernance et le LESCOT pour les aspects scientifiques, a permis de participer à l'élaboration du WorkProgram H2020, en identifiant et communiquant à la Commission

européenne les priorités de recherche consensuelles dans le domaine de la conception anthropocentrée des TIC. <http://decomobil.humanist-vce.eu>

 annie.pauzie@ifsttar.fr



Cycliste sur trajet utilitaire

Typologie des accidents cyclistes

L'usage du vélo en ville est en hausse ; cette pratique est encouragée dans le cadre du développement durable et de la lutte contre la sédentarité. Pour accompagner cela, il faut réduire les risques d'accident et, pour ce faire, mieux les connaître. Ce travail s'appuie sur un équipement remarquable, le Registre des victimes de la circulation routière du Rhône, alimenté par les services hospitaliers (dont les urgences) ; il est quasi-exhaustif : environ 1 100 blessés à vélo/an *versus* 120 dans les données officielles. L'ensemble des cyclistes ainsi identifiés sur 2009-2011 ont été contactés pour une enquête complémentaire, financée par l'Institut de veille sanitaire (25000 €). Un auto-questionnaire, rempli par 43 % des sondés (n = 1078), a permis de construire, par méthode de classification, une typologie en dix-sept groupes homogènes : sept sur trajet utilitaire (domicile-travail ou autre), trois en pratique de loisirs, et sept en pratique sportive ; le type d'accident (accident seul ou avec antagoniste) est très discriminant. Les accidents seuls de cyclistes se caractérisent surtout par : le mauvais temps, la défaillance mécanique, le manque d'expérience, la vitesse, un obstacle, et/ou l'alcool. Les collisions de cyclistes avec un antagoniste motorisé (en général) se caractérisent par : un conflit de trajectoires, ne pas avoir été vu, de nuit ou de jour. Les facteurs de risque du côté des antagonistes ne pouvaient pas être étudiés ici car seul le point de vue des cyclistes était accessible.

 emmanuelle.amoros@ifsttar.fr

Combinaison de l'analyse d'image et de la connaissance de la propagation des signaux pour la localisation

Les nouveaux services de transport intelligents foisonnent et reposent presque tous sur une information de localisation fournie par une puce GPS embarquée et hybridée à d'autres systèmes (recalage sur la carte, système de communication, etc.) pour délivrer le service requis. Le système de radionavigation par satellites GPS offre, en effet, le meilleur compromis coût/simplicité/performance aujourd'hui et peut être complété par l'utilisation de signaux EGNOS, pour améliorer sa précision. Malheureusement, l'utilisateur urbain dispose d'un service dégradé en raison des conditions de propagation des signaux, fortement liées à la densité des obstacles qui dégradent les performances optimales et la qualité du service.

L'objectif de CAPLOC est de délivrer une information de localisation précise, dans un contexte de réduction globale des coûts. CAPLOC est un projet de recherche dont l'approche repose sur une connaissance de l'environnement de propagation fournie par une ou plusieurs caméras et des traitements d'images capables de détecter l'état de réception des signaux satellitaires et d'apporter une connaissance des perturbations causées par les obstacles environnants. Cette connaissance permet l'utilisation de méthodes d'estimation spécifiques de la position permettant de réduire l'effet des multitrajets sur la localisation GNSS. Cette approche est aujourd'hui adaptée à des systèmes embarquant des cartes numériques 3D.

<http://caploc.ifsttar.fr>



juliette.marais@ifsttar.fr



Concept CAPLOC

La compréhension et l'acceptabilité du système Co-Drive évaluées sur simulateur et sur route

L'objectif de la recherche a été d'examiner l'acceptabilité du système Co-Drive, actuellement à l'état de prototype, diffusant quasiment en temps réel aux automobilistes, à bord de leur voiture, des informations sur l'environnement routier et leurs comportements.

Il s'est agi de simuler, auprès de 245 participants, le fonctionnement du système Co-Drive présentant des messages sur un téléphone portable lors de quatre études réalisées sur simulateur de conduite et sur route. Les participants trouvent que Co-Drive est utile pour optimiser les déplacements et ont confiance dans les informations diffusées dans les messages. Plus spécifiquement, ils considèrent que ce système offre de nombreux avantages en particulier en termes de sécurité, de gain de temps et d'économie de carburant. Ces appréciations positives envers le système Co-Drive se retrouvent sur le plan comportemental. Ainsi, les messages d'alertes et de recommandations amènent les participants à mieux s'adapter aux exigences de la tâche de conduite, comparés à ceux du groupe témoin notamment en respectant davantage les règles légales de vitesse ou en adoptant plus précocément des actions de régulation appropriées.



Exemple de messages d'alerte et de recommandation accompagnés de pictogramme



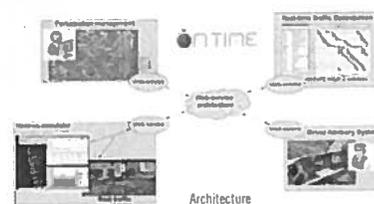
patricia.delhomme@ifsttar.fr

Vers une optimisation de la capacité des infrastructures ferroviaires

D'après les prévisions de trafic, les gestionnaires d'infrastructures (GI) ferroviaires européens redoutent un accroissement des cas de saturation de certaines parties du réseau. Cinq GI européens sont à l'origine du projet ONTIME (*Optimal Networks for Train Integration Management across Europe*) qui vise à augmenter la capacité disponible et réduire les retards subis par les passagers et le fret. Cette initiative partait aussi du constat que les recherches entreprises précédemment dans le domaine de la planification des horaires et de la gestion opérationnelle du trafic sont encore restées dans le domaine académique avec peu ou pas de participations d'industriels ou d'applications pratiques. Ce noyau de partenaires s'est donc entouré de neuf partenaires académiques et cinq partenaires PME et industriels. Une analyse des pratiques au niveau de l'exploitation des infrastructures a été menée afin de faire émerger les besoins

d'innovations et des cas d'études du monde réel pour la validation de ces innovations. L'IFSTTAR a contribué au développement des algorithmes de gestion du trafic pour le traitement des perturbations. Les cas d'études proposés ont été réalisés en boucle fermée et ont permis de faire des évaluations comparatives. Dans ces évaluations, le module REFICE-MILP de l'IFSTTAR a été souvent classé en tête au regard des différents indicateurs de performance.

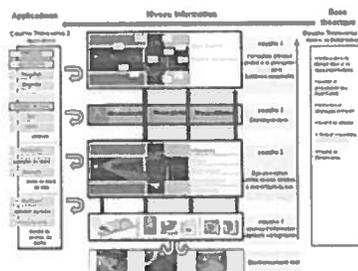
 jimmy.armoogum@ifsttar.fr



Comment améliorer la fiabilité et la robustesse des systèmes de perception coopératifs

L'un des principaux objectifs du projet franco-canadien CooPerCom était de déterminer comment améliorer la fiabilité et la robustesse des systèmes embarqués coopératifs. Le nombre des capteurs et des systèmes embarqués augmentant, le défi d'assurer une fiabilité suffisante et donc un niveau élevé de sécurité devient critique. L'environnement routier étant très dynamique, les ADAS actives nécessitent, de plus en plus, un niveau de connectivité élevé ainsi qu'une forte fiabilité et une grande robustesse des applications. Ces deux notions sont liées à la capacité des systèmes coopératifs à s'adapter et à ajuster leur performance/comportement en fonction de la situation courante tout en minimisant l'impact des données défectueuses et des conditions dégradées. Parmi les sous-objectifs traités dans ce projet, ont été étudiés et développés les outils de traitement et de fusion des informations permettant de gérer la propagation de leurs incertitudes. De plus, il a été abordé la construction des cartes de perception dynamiques locales et étendues en utilisant des moyens de communication inter-véhiculaires. Parmi les résultats obtenus : une nouvelle approche

de localisation distribuée, la construction des cartes dynamiques locales et étendues, l'étude des performances des communications, et la mise en œuvre dans la plateforme virtuelle SiVIC des moyens de prototypage des applications coopératives et des canaux de propagation. www.coopercom.fr



La gestion des informations : une étape critique pour le développement des ADAS

 dominique.gruyer@ifsttar.fr



Favoriser les échanges scientifiques entre la France la Suisse et l'Australie

Le projet OPTIMUM (*Optimised ITS-based Tools for Intelligent Urban Mobility*) est une action Marie Curie IRSES, coordonnée par le LICIT, destinée à faciliter les échanges de chercheurs entre deux établissements européens (EPFL et IFSTTAR) et la Queensland University of Technology (QUT) en Australie. Ce projet a porté sur le développement de solutions innovantes en matière de gestion des déplacements urbains en tirant profit des apports de systèmes ITS. Les principaux résultats dans le domaine de la modélisation de trafic sont la mise en œuvre d'algorithmes d'estimation des conditions de trafic exploitant les nouvelles sources de données (FCD, Bluetooth...); la modélisation agrégée du trafic à l'échelle d'un réseau avec le développement de nouvelles méthodes analytiques pour l'estimation de diagramme fondamental macroscopique (MFD); la prise en compte des systèmes coopératifs dans la modélisation du trafic. L'ensemble de ces développements a donné lieu à des publications communes ou des co-encadrements de travaux de jeunes chercheurs (Master et doctorants). En matière de dissémination et de rayonnement de portée internationale, le consortium a organisé deux symposiums internationaux : l'*International symposium on Recent Advances in Transport Modelling – OPTIMUM'2013* (www.optimum2013.com) et l'*International Symposium of Transport Simulation – ISTS* (<http://lists14.sciencesconf.org>); un workshop international sur les nouvelles sources de données trafic (*International Workshop on Traffic Data Collection and its Standardisation – IWTDCS*).

Ce réseau a permis également de prendre part à des propositions de projets européens dans le cadre du 8^e PCRD. www.optimum-project.net

 nour-eddin.elfaouzi@ifsttar.fr



Thèses

COSYS-LIVIC

AHMED BACHA ADDA REDOUANE

Localisation multi-hypothèses pour l'aide à la conduite : conception d'un filtre « réactif-coopératif »

COSYS-LEPSIS

BHATTI GHASAN

Modélisation de scénarios en vue de l'évaluation des systèmes d'assistance sur simulateur de conduite

TS2-LBA

CHEBIL OMAR

Interactions et mobilité des organes abdominaux sous sollicitations dynamiques : approche expérimentale et numérique

COSYS-GRETTIA

COSTESEQUE GUILLAUME

Contribution à l'étude du trafic routier sur réseaux à l'aide des équations d'Hamilton-Jacobi

TS2-LESCOT

DOUISSEMBEKOV EVGUENI

Analyse des besoins des conducteurs âgés lors de manœuvres de stationnement et des adaptations mises en œuvre lors de la réalisation de manœuvres à basses vitesses

COSYS-GRETTIA

EL ASSAAD HANI

Modélisation et classification dynamique de données temporelles non-stationnaires

TS2-LMA

FREYDIER CHLOÉ

Influence de l'alcool sur les capacités attentionnelles des très jeunes conducteurs

TS2-LMA

HAIDAR MAHRAN

L'intégration de la sécurité routière dans l'action locale : influence de la hiérarchisation du réseau sur le risque routier

TS2-LBMC

HOWLEY STÉPHANE

Développement et approche de personnalisation d'un modèle numérique musculaire déformable du cou

TS2-LMA

JIMENEZ ADRIANA

Méthodologie pour l'analyse détaillée des accidents en pays en voie de développement, adaptation et application aux cas des motocyclistes à Bogota (Colombie)

AME-DEST

KEMEL EMMANUEL

Application des sciences de la décision à l'analyse des comportements d'infraction routière

COSYS-LEOST

KWADJANE JEAN-MARC

Apport de la connaissance a priori de la position de l'émetteur sur les algorithmes MIMO adaptatifs en environnement tunnel pour les métros

AME-LVMT

LO FEUDO FAUSTO

Un scénario TOD pour la Région Nord-Pas de Calais. Enseignement d'une modélisation intégrée transport-usage du sol

COSYS-LICIT

MARCZAK FLORIAN

Comprendre les origines de la congestion pour mettre en œuvre les mesures de régulation adaptées

COSYS-LEPSIS

MINT MOUSTAPHA JYDA

Modélisation mathématique et simulation du trafic routier : analyse statistique de modèles d'insertion et simulation probabiliste d'un modèle cinétique

COSYS-LICIT

MONTEIL JULIEN

Organisation et stabilisation du trafic : vers un trafic coopératif sur autoroutes urbaines

COSYS-LTN-SATORY

MOUSSODJI JEFF

Caractérisation et modélisation électro-thermique distribuée d'une puce IGBT - application aux effets du vieillissement de la métallisation d'émetteur

TS2-LESCOT

PARIS JEAN CHRISTOPHE

Modélisation de l'activité de conduite pour la supervision du conducteur et l'aide à la prise de conscience des risques

TS2-LMA

PAXION JULIE

Complexité des situations, expérience, tension et vigilance : quels impacts sur la charge de travail et les performances de jeunes conducteurs ?

AME-LTE

REINBOLD VINCENT

Méthodologie de dimensionnement d'un moteur électrique pour véhicules hybrides : optimisation conjointe des composants et de la gestion d'énergie

COSYS-GRETTIA

ROZAS RONY

Plans dynamiques de maintenance

COSYS-GRETTIA

SAMMOURI WISSAM

Traitements de séquences temporelles de données discrètes pour la maintenance prédictive

COSYS-LEPSIS

SIX LANCELOT

Vers un modèle de comportements de véhicules lourds utilisant une méthode incrémentale basée sur la vérification de l'hystérésis : le modèle ArchiPL

TS2-LBMC

TRAN TOAN DUC

Reconstruction de sollicitations par approche inverse

COSYS-LEOST

VANPOPERINGHE ELODIE

Méthodes séquentielles de Monte Carlo pour le suivi d'objets multiples hétérogènes en données brutes de télémétrie laser

TS2-LBMC

ZERRARI NAOUAL

Détermination des propriétés mécaniques des tissus biologiques mous par méthode optique

TS2-LBMC

ZHU YUMIN

Evaluation de la variabilité du comportement mécanique du thorax de l'enfant



HDR

JIMMY ARMOOGUM

AME/DEST

Mesure et analyse de la mobilité

LAURENT BOUILLAUT

COSYS/GRETTIA

Les modèles graphiques probabilistes : de la modélisation de la dégradation à l'optimisation de la maintenance de systèmes complexes

DAVID BETAILE

COSYS/GEOLOC

Localisation de véhicule par satellites, couplée à la navigation à l'estime et aux données cartographiques

MOHAMED HAZEL

COSYS/ESTAS

Contribution à l'ingénierie sûre des systèmes dynamiques complexes - Applications aux systèmes de contrôle/commande ferroviaires

DOMINIQUE GRUYER

COSYS/LIVIC

Fusion de données : de la perception de l'environnement aux systèmes coopératifs

VALÉRIE RENAUDIN

COSYS/GEOLOC

Géolocalisation des piétons par satellites, capteurs par inertie et signaux radio

ALLOU SAME

COSYS GRETTIA

Contributions des modèles de mélange à la segmentation des données temporelles et l'analyse des données fonctionnelles



AXE 2

ADAPTER LES INFRASTRUCTURES

Les infrastructures (ouvrages d'art, routes, voies ferrées, bâtiments, réseaux urbains, ouvrages de production et de transport d'énergie...) sont source de développement des territoires. Elles sont confrontées aujourd'hui à des contraintes croissantes : changement climatique, raréfaction des ressources, urbanisation croissante, vieillissement des aménagements.

Comment s'assurer que ces infrastructures répondront toujours aux besoins des populations (sécurité, confort) ? C'est le défi que doit relever l'IFSTTAR :

- en les auscultant et en tâchant d'en maîtriser le cycle de vie ;
- en optimisant l'existant *via* une estimation affinée de la durée de vie résiduelle, des stratégies d'entretien et de réparation adaptées ;
- en développant de nouveaux matériaux et structures.

Les recherches conduites par l'IFSTTAR avec ses partenaires (entreprises, donneurs d'ordres, autres organismes de recherche...) associent une démarche qui s'appuie

tant sur de la modélisation que sur l'expérimentation à différentes échelles (en laboratoire, sur maquette ou sur site). Le recours à un certain nombre d'équipements remarquables telle la centrifugeuse géotechnique (projet sur les géosynthétiques combinés à des inclusions rigides) est l'un des atouts de l'IFSTTAR.

À partir de la compréhension des phénomènes (exemple : mécanismes du séchage de milieu non homogène comme le sont le bitume ou le béton), l'IFSTTAR s'attache à proposer des solutions pour améliorer le suivi des ouvrages par des méthodes d'auscultations dédiées en continu perfectionnement (projets ACDC, SIPRIS, TRIMM) ou en mettant

à profit des systèmes moins conventionnels comme nos smartphones (projet MIRANDA). Des outils sont également développés (module RGIB du logiciel CESAR-LCPC) qui permettent d'identifier les meilleures stratégies de réparation. Enfin, l'IFSTTAR s'intéresse tant aux ouvrages déjà existants qu'au développement de concepts innovants (démonstrateur de chaussée chauffante qui s'inscrit dans la Route de 5^e Génération) ou au redéploiement de techniques comme la maçonnerie (projet PEDRA) qui permettent d'exploiter les ressources locales.



kristel.hermel@ifsttar.fr

Vers une meilleure connaissance de l'état des structures de génie civil grâce à l'évaluation non destructive

Le projet national ACDC (Analyse et Capitalisation pour le Diagnostic des Constructions) a été mené par sept partenaires : IFSTTAR Nantes, LMA Méditerranée, LMDC Toulouse, I2M Bordeaux, Centrale Lille, EDF, CEREMA. Son objectif est d'optimiser l'utilisation des Évaluations Non Destructives (END) pour la surveillance de structures en béton afin d'évaluer notamment leur vieillissement avec des coûts maîtrisés. Des corrélations entre les END et les indicateurs de durabilité du béton (porosité, teneur en eau, résistance...) sont établies en laboratoire. Leur transfert vers la mesure sur site oblige à corriger les biais de mesures liés aux matériaux, aux conditions environnementales...

Le projet ACDC propose une méthodologie d'auscultation et des procédures d'inversion par fusion de données, valorisées dans un recueil de recommandations qui propose

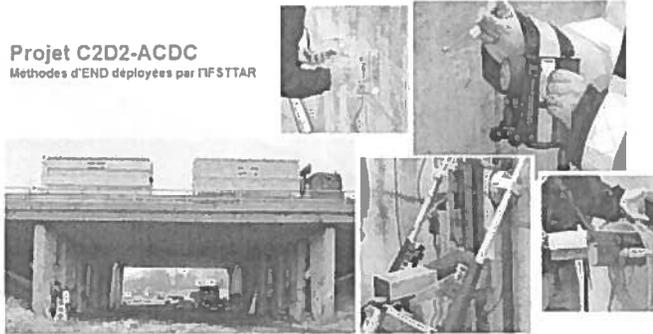
un exécutable du logiciel d'inversion. L'inversion des résultats se fait par fusion de données combinant les mesures. Trois procédures d'inversion sont retenues. Les lois multilinéaires de corrélation sont déterminées par des travaux antérieurs puis corrigées par des mesures cibles (essais destructifs ED sur carottes). La méthodologie est validée sur

un pont autoroutier à Marly et un mur dans une centrale EDF. Si les indicateurs varient trop peu, le résultat est une valeur moyenne ; si les indicateurs varient fortement, ils sont estimés en chaque point.



geraldine.villain@ifsttar.fr
xavier.derobert@ifsttar.fr

Projet C2D2-ACDC
Méthodes d'END déployées par IFSTTAR

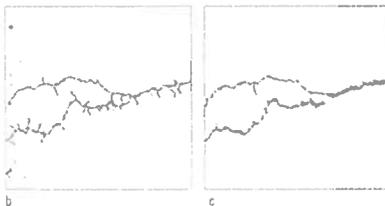
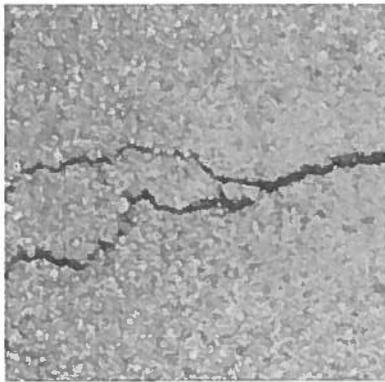


Avancées en matière d'automatisation de la détection des dégradations sur chaussées

Disposant d'un des plus importants réseaux routiers en Europe, la France est fortement concernée par la question de la surveillance des conditions de surface de chaussée qui détermine notamment les opérations d'entretien à assurer.

Dans le cadre du projet de recherche européen du 7^e PCRD intitulé TRIMM (*Tomorrow's Road Infrastructure Monitoring and Management*) qui a impliqué plusieurs équipes de l'IFSTTAR, le Laboratoire Structures et instrumentation intégrée (SII) s'est plus particulièrement intéressé à la détection automatique de fissures à partir des images de luminance de chaussées.

Le travail a consisté tout d'abord à faire un état de l'art des différents systèmes d'acquisition et de traitements d'images associés pour la détection de fissures, en incluant les nouveaux systèmes d'imagerie 3D. La méthode heuristique développée à SII a été évaluée à partir d'images de chaussées anglaises relevées sur un tronçon de 130 km, fournies par les partenaires du projet (Yotta DCL et le TRL). Cette évaluation complète celle réalisée sur le réseau français dans le cadre du projet CEREMA Visiodoc II. Sur une base d'images plus réduite, des indicateurs ont été proposés pour comparer des performances de six algorithmes. Ce travail a également inclus les résultats de la nouvelle méthode de détection MPS (*Minimal Path Selection*), développée dans la thèse de Rabih Amhaz, en collaboration avec l'Institut de recherche en informatique de Toulouse et l'École centrale de Nantes. Cette méthode permet d'obtenir un taux de similitude aux deux échelles d'analyse de l'image (pixel et maillage) bien supérieur à celui obtenu par les méthodes testées par le passé à l'IFSTTAR. En outre, elle permet d'obtenir une segmentation plus précise, mieux adaptée aux caractéristiques photométriques et topologiques des fissures sur chaussées (trajectoires chaotiques avec ramifications et épaisseur variable). Les perspectives de travail incluent de réduire le temps d'exécution de l'algorithme, de poursuivre le benchmarking sur des images des différents capteurs existants, et d'étudier son extension aux images issues des nouveaux capteurs 3D.



Les étapes de l'algorithme MPS (*Minimal Path Selection*) pour la détection automatique de fissures sur chaussées : de l'image brute (a) à la segmentation initiale du squelette de la fissuration avec des artefacts (b) et à la segmentation finale avec estimation de l'épaisseur de la fissuration (c)



vincent.baltazart@ifsttar.fr
jean-marc.moliard@ifsttar.fr

Risques de réactions de gonflement interne dans les bétons de structure d'ouvrages stratégiques

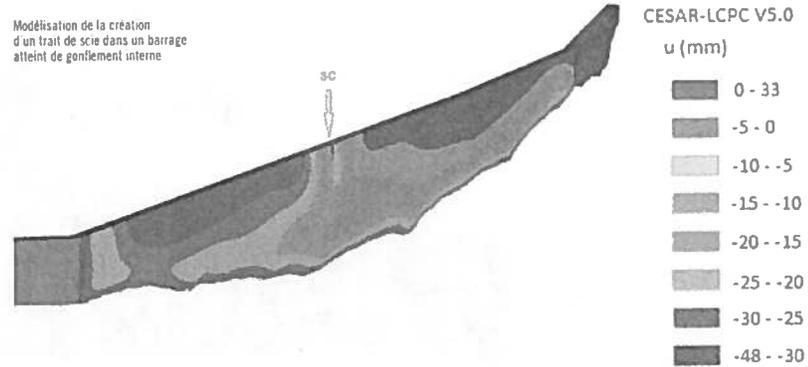
Parmi les pathologies pouvant limiter la durée de vie des ouvrages en béton figurent les réactions de gonflement interne du béton qui affectent en priorité les pièces massives, particulièrement fréquentes dans les structures de production d'énergie, à l'exemple des barrages ou des centrales nucléaires. S'appuyant sur les connaissances acquises dans la prévention et la maîtrise de ces phénomènes pour des ouvrages, l'opération de recherche lancée par l'IFSTTAR a permis d'affiner les connaissances des conditions favorisant le développement de ce type de réaction : taux d'humidité très important, température du béton lors de sa fabrication et durant la vie de l'ouvrage atteignant les 65°C. Les résultats de ces travaux ont été implémentés dans le logiciel CESAR-LCPC. Le module RGIB actuel permet ainsi de fournir aux gestionnaires d'ouvrages un outil permettant d'évaluer l'ampleur des conséquences présentes et futures du

gonflement du béton en termes de sécurité et de durabilité des structures. Il permet également de fournir une aide dans le choix des méthodes de traitement des ouvrages atteints de cette pathologie. En effet, le couplage entre le champ de température et d'humidité de la structure, l'évolution de

la température au jeune âge du béton et les cinétiques de réactions permettent de simuler une large gamme de solutions de traitement des structures affectées par cette pathologie dans des projets de réparation.



othman.omikrine-metalssi@ifsttar.fr



Physique du séchage des matériaux de construction

Le séchage des matériaux poreux est une problématique transversale qui a de nombreuses applications (sols, matériaux de construction, industries agroalimentaires...). Le séchage conditionne les transferts de liquides et certaines propriétés finales

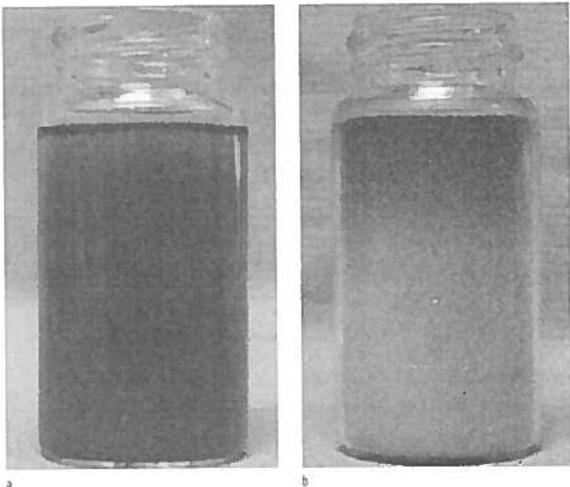
des matériaux. Du fait des enjeux énergétiques et environnementaux, la question a un intérêt renouvelé. L'étude a porté sur les mécanismes influençant la cinétique de séchage en présence de particules dans le fluide interstitiel. La compréhension des phénomènes de séchage restant trop souvent empirique, des milieux poreux modèles ont été utilisés. Dans des matériaux granulaires saturés d'une suspension de nanoparticules, l'observation par IRM montre la distribution

en eau et en particules au cours du temps; ce qui permet de comprendre les principes physiques à l'origine des transferts hydriques ainsi que la migration des éléments.

Ce travail réalisé en collaboration avec le Département de sciences appliquées de l'université de Harvard a permis de mettre en évidence l'importance de la nature des particules lors du séchage et de remonter à l'origine de la consolidation des suspensions. Un modèle prédisant la vitesse de séchage ainsi que la réparation finale des particules a été mis au point et conforte les résultats expérimentaux.

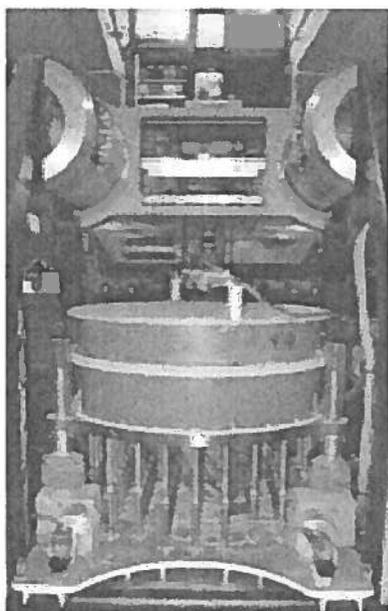


emmanuel.keita@ifsttar.fr
philippe.coussot@ifsttar.fr



Empilement granulaire initialement saturé d'une suspension colloïdale (ici du café) avant (a), et après séchage (b). Les particules colloïdales ont été progressivement transportées vers la surface libre au cours du séchage.

Étude de la prise en compte des géosynthétiques dans les mécanismes de transfert de charge d'un matelas granulaire renforcé par inclusions rigides



Le plateau mobile installé dans la nacelle de la centrifugeuse géotechnique de l'IFSTTAR

Le renforcement de sols compressibles par inclusions rigides est utilisé pour la construction d'ouvrages linéaires ou de stockage, sur des terrains dont la capacité portante est très faible. Lors du tassement du sol compressible, un transfert de charge se met en place dans un massif granulaire vers les inclusions rigides par une série d'effets voûte et de cisaillements. En outre, la mise en tension d'un géosynthétique de renforcement, placé dans ce massif granulaire, induit un transfert de charge complémentaire vers les inclusions. Une modélisation expérimentale avec un modèle réduit centrifugé a été menée, au cours de laquelle le tassement du sol compressible est simulé par le déplacement d'un plateau. L'épaisseur du matelas et l'espacement entre les inclusions sont étudiés en considérant le cas du matelas seul (référence) et le cas du matelas avec un géosynthétique.

Plus de 70 essais, réalisés en suivant les règles de similitudes usuelles, ont permis

de tester deux valeurs distinctes pour les grandeurs suivantes: la surcharge appliquée à la surface du matelas, le diamètre des inclusions, l'angle de frottement du sable et la raideur sécante du renforcement. La surcharge a été appliquée à la surface du matelas *via* une membrane souple et, pour certains cas, *via* une mousse rigide (cas du dallage). Le deuxième volet est une étude numérique utilisant la méthode des éléments finis, validée grâce aux résultats expérimentaux obtenus. L'influence de la loi de comportement et de la géométrie du modèle a également été testée. Les résultats expérimentaux et numériques sont comparés aux modèles analytiques existants sur le transfert de charge et la déflexion du géosynthétique. Un concept fondé sur le transfert de charge par effet voûte entre les inclusions est validé. Réf: Girout R. 2014 « *Prise en compte des géosynthétiques dans les mécanismes de transfert de charge d'un matelas granulaire renforcé par inclusions rigides: Modélisation physique et numérique* ». Thèse de Doctorat de l'École Centrale de Nantes, École Doctorale SPIGA. 297 p.



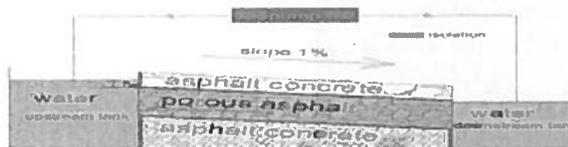
matthieu.blanc@ifsttar.fr
luc.thorel@ifsttar.fr

Des chaussées chauffantes

Le concept de chaussée chauffante permettant d'empêcher la formation de verglas ou le dépôt de neige en surface, pour une viabilité tout temps, est attractif, mais n'a donné lieu à ce jour qu'à de rares réalisations opérationnelles dans le monde. La généralisation de telles chaussées se heurte à divers obstacles techniques et économiques. Comment construire, faire fonctionner et entretenir dans la durée des structures munies dans leur épaisseur de dispositifs de chauffage contraignants (résistances électriques ou serpents circulés par fluide caloporteur)?

L'action de recherche IFSTTAR/CEREMA/TOTAL/EATP, lancée en 2013 dans le cadre du projet fédérateur R5G, s'attaque à cette problématique pour élargir l'offre technologique disponible avec l'idée de coupler l'utilisation d'une couche de liaison en enrobé drainant, permettant la circulation transversale d'un fluide caloporteur en sub-surface de chaussée, à l'utilisation de l'énergie solaire. Une telle solution présente l'avantage de ne recourir qu'aux techniques usuelles et rapides de construction et d'entretien des chaussées. Quant à l'utilisation de l'énergie solaire récupérée en surface de chaussée, les premières estimations montrent qu'il suffirait d'un rendement de 10 à 15 % du système de chauffage pour remplir la fonction souhaitée.

Un démonstrateur à échelle 1 a été construit sur le site de l'EATP d'Eggletons et est destiné à tester ces différentes innovations.



Chaussée chauffante avec couche de liaison en enrobé drainant



jean-michel.piau@ifsttar.fr

Ouvrages en pierre sèche ou faiblement maçonnés

Le projet PEDRA - Ouvrages en pierre sèche ou faiblement maçonnés s'est achevé le 30 janvier 2015 avec la journée de restitution du programme. Ce projet, piloté par l'École Centrale de Lyon et associant notamment l'IFSTTAR, le CEREMA, l'ENTPE, l'École des Ponts Paris Tech et EDF, a été retenu lors de l'appel à projets Concevoir et construire pour le développement durable (C2D2) du Réseau génie civil et urbain (RGCU), financé par le ministère de l'Écologie. L'objectif du projet était de développer les connaissances scientifiques et de fournir les outils d'aide à la décision nécessaires à la conception et à la gestion des ouvrages vernaculaires en maçonnerie. Les travaux menés dans le projet PEDRA se sont développés autour de trois axes : la modélisation du calcul à la rupture et d'éléments distincts ; l'expérimentation échelle réduite et échelle 1 ; l'analyse de cycle de vie. Ils sont appliqués à trois objets d'études : les barrages en enrochement avec perré en pierre sèche ; les ponts en maçonnerie faiblement hourdée ; les murs de soutènement en pierre sèche.

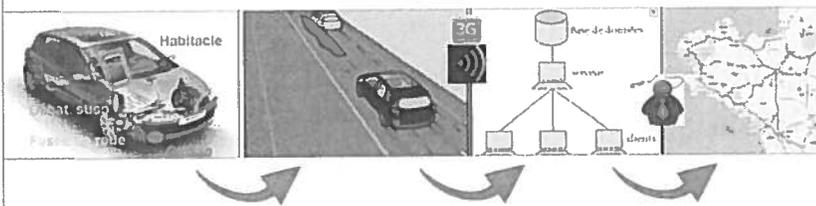
Le projet a fortement contribué au développement de modèles analytiques et numériques permettant le dimensionnement et l'évaluation de ce type d'ouvrages. Ces modèles ont été validés par des expérimentations. Le projet a finalement permis de prouver la pertinence de la solution maçonnée dans les constructions de génie civil, tant d'un point de vue environnemental qu'économique, lorsque l'on considère l'ensemble du cycle de vie de l'ouvrage.

 anne-sophie.colas@ifsttar.fr



Mur de soutènement en pierre sèche construit en 2012 sur la commune de Felletin (Creuse)

Illustration du démonstrateur MIRANDA



Des mesures d'indicateurs routiers par appareils nomades d'auscultation

Depuis quelques années, l'IFSTTAR mène des recherches sur les technologies de mesures « bas coût » intégrées dans des véhicules traceurs. Le projet MIRANDA a pour objectif d'offrir aux gestionnaires routiers, par consultation d'une base de données qui s'alimente automatiquement, un suivi des dégradations de leurs réseaux.

Ces recherches ont débouché sur un démonstrateur utilisant des smartphones, via leurs capteurs internes ou ceux du véhicule, comme outils de recueil d'informations en vue de la détection de défauts de surface de la chaussée. La chaîne intégrant l'acquisition, le stockage, le traitement et l'exploitation des données est quasiment automatique puisque seul le déclenchement du début et de fin de mesure est à effectuer par l'opérateur. Cette simplicité répond aux attentes des gestionnaires qui cherchent à la fois à réduire les coûts d'auscultation et à obtenir des données fréquentes afin d'améliorer la gestion de leur réseau. Intéressé, le Conseil général de Loire-Atlantique s'est doté du démonstrateur pour l'auscultation de plusieurs centaines de kilomètres.

La collaboration de trois laboratoires de l'IFSTTAR (LAMES, GEOLOC et SII) a permis d'obtenir des avancées significatives dans les domaines suivants : la caractérisation des capteurs intégrés dans les smartphones (accéléromètres et GPS) ; le map-matching des mesures assurant le recalage et l'identification automatique sur un référentiel géographique commun ; la gestion automatique d'une base de données ; les opérations de fusion de données.

 jean-marc.martin@ifsttar.fr

Système Intelligent pour la prévention des risques structurels

Le projet Système Intelligent pour la Prévention des Risques Structurels (SIPRIS), financé par la Région Ile-de-France, a impliqué quatre partenaires privés : Advitam (Vinci), Autoroutes du Sud de la France (ASF), Syrokko, le bureau d'études NECS et deux partenaires académiques : ESIEE-Paris et IFSTTAR. Dans le projet, de nouvelles technologies de surveillance des infrastructures ont été développées et s'appuient sur des capteurs innovants et des méthodes numériques performantes. Le LISIS et SII du Département COSYS de l'IFSTTAR se sont intéressés à la détection des effets de la perte de précontrainte, notamment sur les ouvrages de type viaducs à travées indépendantes à poutres en béton précontraint (VIPP). Pour cela, une maquette de poutre en béton précontraint fortement instrumentée (accéléromètres,

mesures de déplacements, fibres optiques, inclinomètres) a été réalisée sur le site de l'IFSTTAR Nantes. Une méthode dite « inverse » a été proposée combinant les mesures de déformation par fibres optiques et les équations de la mécanique des milieux continus. Le principe consiste à recalculer les paramètres du modèle physique caractérisant l'endommagement de la structure, c'est-à-dire le module de Young, afin de minimiser l'écart entre la simulation et les mesures. Cette méthode inverse permet de localiser et quantifier l'endommagement structural. Enfin, diverses stratégies ont été étudiées pour le monitoring du renforcement du VIPP de l'A7 permettant le franchissement de la Vazeze.

 julien.waeytens@ifsttar.fr



Thèses

MAST-NAVIER

AKKAOUI ABDESSAMAD

Bétons de granulats de bois : optimisation des propriétés thermo-hydro-mécaniques

MAST-GPEM

ANDRIANANDRAINA ANDY

Approche d'éco-conception basée sur la combinaison de l'analyse de cycle de vie et de l'analyse de sensibilité - Cas d'application sur le cycle de vie du matériau d'isolation thermique biosourcé, le béton de chanvre

MAST-NAVIER

BIGNONNET FRANÇOIS

Caractérisation expérimentale et modélisation micro-mécanique de la perméabilité et la résistance de roches argileuses

MAST-NAVIER

BLANC ADRIEN

Apport expérimental à l'analyse poroviscoélastique des déformations endogènes dans un ciment pétrolier

GER-S-NAVIER

BRUCHON JEAN-FRANÇOIS

Analyse par microtomographie aux rayons X de l'effondrement capillaire dans les matériaux granulaires

MAST-NAVIER

BUI QUOC HUONG

Étude numérique de l'influence de la texture de chaussée sur la résistance au roulement

COSYS-SII

CRINIÈRE ANTOINE

Contribution au développement d'outils pour l'analyse de séquences d'images infrarouges : application au contrôle non destructif de structures de génie civil

MAST-NAVIER

DUCLOUÉ LUCIE

Comportement rhéologique des fluides à seuils aérés

MAST-CPDM

FROHARD FABIEN

Durabilité des éco-bétons

GER-S-TC

GIROUT ROMAIN

Prise en compte des géosynthétiques de renforcement dans les mécanismes de transfert de charge d'un matelas granulaire sur inclusions rigides : modélisation physique et numérique

MAST-NAVIER

GUEGUIN MAXIME

Approche par une méthode d'homogénéisation du comportement des ouvrages en sols renforcés par colonnes ou tranchées

MAST-SMC

HELBERT GUILLAUME

Contribution à la durabilité des câbles de Génie Civil vis-à-vis de la fatigue par un dispositif amortisseur à base de fils NiTi

ERA-36 / MAST-MIT

HERVOUET CHRISTELLE

Optimisation de la composition des enrobés bitumineux vis-à-vis de l'adhérence et de son maintien dans le temps

MAST-NAVIER

KEITA EMMANUEL

Physique du séchage des sols et des matériaux de construction

MAST-NAVIER

KHAMSEH SAEED

Champs aléatoires et problèmes statistiques inverses associés pour la quantification des incertitudes - Application à la modélisation de la géométrie des voies ferrées pour l'évaluation de la réponse dynamique des trains à grande vitesse

MAST-SMC

LE THI THU HA

Contribution à la détection et à la localisation d'endommagements par des méthodes d'analyse dynamique des modifications structurales d'une poutre avec tension - Application au suivi des câbles du Génie Civil

GER-S-NAVIER

LE VAN CUONG

Étude sur modèle physique du renforcement des sols par colonnes en « Soil-Mix ». Application aux plates-formes ferroviaires

GER-S-SV

LI ZHENG

Avantages et inconvénients des pieux inclinés sur la réponse sismique d'une fondation profonde

MAST-LAMES

MARTIN ANTOINE

Analyse numérique de la réponse dynamique de structures ferroviaires. Application à la réduction des désordres géométriques induits dans les couches de ballast des Lignes à Grande Vitesse

GER-S-NAVIER

MENACEUR HAMZA

Caractérisation expérimentale et modélisation poro-mécanique de l'endommagement des argilites de Callovo-Oxfordien sous sollicitations thermo-hydro-mécaniques

MAST-LAMES

MENANT FABIEN

Estimation de l'uni longitudinal des infrastructures routières au moyen de véhicules traceurs : développements méthodologiques et expérimentaux

GER-S-GEOEND

NGUYEN KHAC LONG

Modélisation numérique de la propagation des ondes élastiques dans les guides enlous

MAST-NAVIER

NGUYEN VIET TUAN

Analyse sismique des ouvrages renforcés par inclusions rigides à l'aide d'une modélisation multiphasique

GER-S-TC

PRETESEILLE MATHIEU

Comportement dynamique et à la fatigue des sols traités aux liants hydrauliques dans les couches de forme des structures ferroviaires pour LGV. Modélisation de leur comportement

MAST-NAVIER

SIDHOM MAGED

Approche multi-échelle du comportement des matériaux cimentaires de type compacts

AME-DEST

TAPIA IRVING

Forme urbaine, démographie et perspective d'évolution de la mobilité quotidienne. Analyse comparative France-Mexique

GER-S-NAVIER

TRAN MANH HUY

Comportement et dimensionnement des tunnels en terrain tectonisé

GER-S-GEOEND

VALENSI RAPHAËL

Développements méthodologiques à partir de formes d'ondes multicomposantes en vue de l'imagerie sismique quantitative de la proche surface: modélisation physique à échelle réduite, traitements et inversion de la polarisation

GER-S-NAVIER

YAVARI NEDA

Aspects géotechniques des pieux de fondation énergétiques

MAST-NAVIER

ZHANG QING

Rôle de la microstructure et effet de l'eau sur les propriétés de fluage des liants. Une approche par micro-indentation

MAST-FM2D

ZHANG ZHIDONG

Modelling of sorption hysteresis and its effect on moisture transport within cementitious materials



HDR

EMMANUEL CHAILLEUX

MAST/MIT

Contribution à l'étude des enrobés routiers : des bitumes pétroliers aux liants alternatifs



AXE
3

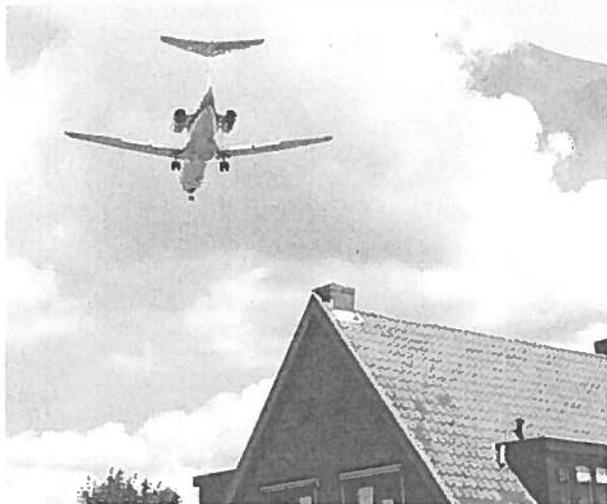
PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT ET S'ADAPTER AUX RISQUES NATURELS

Le changement climatique est avéré et ses effets se rappellent à nous régulièrement, parfois de façon dramatique : pics de chaleur, crues soudaines, inondations, submersions, etc. Acteur majeur de la recherche sur les transports et les infrastructures, l'IFSTTAR se doit de proposer des solutions pour réduire notre impact sur le climat tout en s'adaptant aux inéluctables changements déjà en cours. Cela passe par une meilleure prise en compte dans notre champ de compétence des effets du climat et plus généralement des risques naturels, de manière à mieux anticiper et adapter les règles de construction et de maintenance des infrastructures. Contribuer au développement d'infrastructures et de moyens de transport moins émetteurs de gaz à effet de serre (GES), moins énergivores, moins polluants et plus respectueux

de la biodiversité fait aussi partie des missions de l'IFSTTAR. Cela nécessite de travailler sur la mise au point d'outils intégrés d'aide à la décision, prenant en compte la multiplicité et la complexité de l'environnement et des atteintes qu'il subit.



fabienne.anfosso@ifsttar.fr
yasmina.boussafir@ifsttar.fr



Le bruit des avions a-t-il des effets sur la santé ?

L'exposition au bruit des avions augmenterait le risque de décès par maladie cardiovasculaire

Le programme de recherche DEBATS (Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé) concerne les riverains de trois aéroports français, Paris-Charles-de-Gaulle, Toulouse-Blagnac et Lyon-Saint-Exupéry. L'objectif de l'étude écologique incluse dans ce programme est de mettre en relation le niveau moyen d'exposition au bruit des avions des communes avec des indicateurs de santé agrégés à cette échelle comme, par exemple, la mortalité pour certaines causes spécifiques.

La zone d'étude comprend 161 communes riveraines de ces trois aéroports. L'exposition au bruit des avions de chacune de ces communes a été estimée à partir des cartes de bruit produites par les aéroports. Les données de mortalité proviennent du CépiDc, centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès de l'INSERM, pour la période 2007-2010.

Cette étude a montré que la mortalité par maladies cardiovasculaires était plus élevée (+ 18 %) dans les communes les plus exposées au bruit des avions. Ces résultats confirment des résultats récents obtenus en Grande-Bretagne et aux États-Unis mais ils ne sont pas transposables directement à l'individu. Il est indispensable de les confirmer au niveau individuel par l'étude longitudinale de DEBATS qui est en cours. <http://debats-avions.ifsttar.fr/>



anne-sophie.evrard@ifsttar.fr

Des outils pour une gestion plus efficace des risques d'inondation

L'année 2014 a vu la clôture de l'opération de recherche Hydrisq, pilotée par l'IFSTTAR depuis 2011 en collaboration étroite avec le CEREMA. Cette opération a permis le développement de méthodes destinées à faciliter la gestion du risque inondation à des échelles territoriales comportant des linéaires de cours d'eau importants. Le risque hydrologique présente en effet la particularité d'être disséminé sur les 120 000 km² de cours d'eau que compte le territoire français, cours d'eau qui ne sont qu'en partie couverts par les dispositifs de gestion actuels (PPRI, Vigicrues, etc.). L'évolution progressive de ces dispositifs (directive inondations, plan submersions rapides) va néanmoins dans le sens d'une couverture de plus en plus complète du territoire.

Au sein d'Hydrisq, les chercheurs du CEREMA ont par exemple développé l'approche Cartino, permettant une cartographie simplifiée des inondations à partir de modèles numériques de terrain à haute résolution. De son côté, l'IFSTTAR a étudié des approches de prévision des crues soudaines et de

leurs effets dommageables, permettant de surveiller l'ensemble des petits cours d'eau au sein d'une région : le projet PreDiFlood, par exemple, s'est intéressé à la prévision des coupures des réseaux routiers par inondation ; dans le même esprit, des méthodes ont été étudiées pour localiser les risques d'inondations des zones habitées, en évaluant dans chaque cas le nombre de bâtiments ou

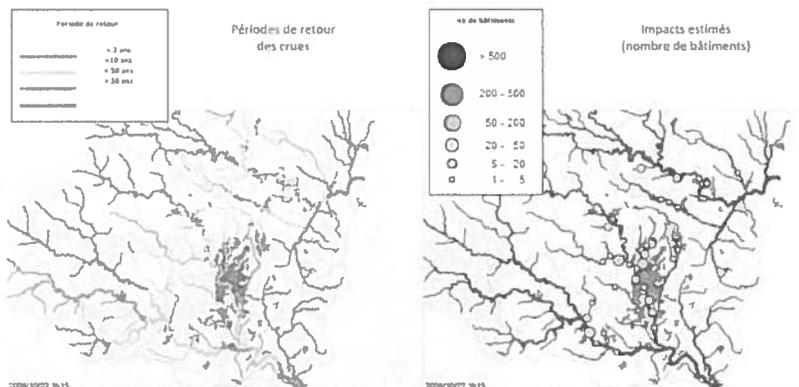
d'habitants concernés.

Ces dernières approches restent en cours de développement dans le cadre de la thèse de Guillaume Le Bihan qui se poursuivra en 2015.

<http://actions-incitatives.ifsttar.fr/orsi-risques-et-environnement/encours/hydrisq/>

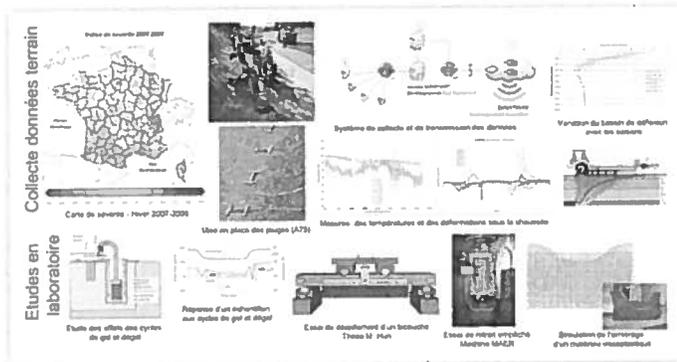


olivier.payrastré@ifsttar.fr



Exemple de simulation d'une crue et de ses impacts sur les zones habitées à l'échelle d'une région de 2 000 km² (thèse Guillaume Le Bihan)

Quel impact des conditions climatiques sur les infrastructures routières ?



Principales études menées en laboratoire et sur site de l'opération CCLEAR

Parmi les effets du changement climatique, deux phénomènes peuvent affecter la pérennité des infrastructures : des périodes de chaleur et d'ensoleillement plus fréquentes et plus intenses pouvant occasionner un dessèchement du sous-sol avec une réduction des capacités de portance, provoquer des déformations permanentes de la surface des chaussées et engendrer un vieillissement accéléré des matériaux; des hivers plus doux et plus humides et des cycles de gel/dégel plus fréquents avec des infiltrations d'eau entraînant une détérioration rapide des infrastructures routières. L'opération de recherche CCLEAR « Impact des conditions climatiques sur les infrastructures routières » a mobilisé de 2010 à 2014 les équipes de l'IFSTTAR et du CEREMA, afin de proposer des

recommandations pour adapter les règles de caractérisation des matériaux, de conception et de dimensionnement des couches de chaussées en vue de diminuer l'impact des effets climatiques. Les matériaux recyclés et les matériaux à basse énergie entrent dans ce champ d'investigation. Des actions de recherche sont menées à la fois en laboratoire et sur site avec une collecte des données issues de l'instrumentation d'une section autoroutière située à 1000 m d'altitude en collaboration avec la DIR Massif Central et EUROVIA Management. Cette collecte des données vise à construire des scénarios climatiques décrivant l'état et l'évolution des paramètres climatiques subis par une structure de chaussée. Des outils expérimentaux pour étudier le décollement des interfaces, le gonflement des matériaux lors des cycles gel/dégel et des outils numériques pour simuler le phénomène d'orniérage ou la circulation de l'eau au travers d'une structure de chaussée ont été développés. Les études sur les effets de l'eau et du gel/dégel se poursuivront dans le cadre d'une collaboration avec LHOIST.

 ferhat.hamoum@ifsttar.fr

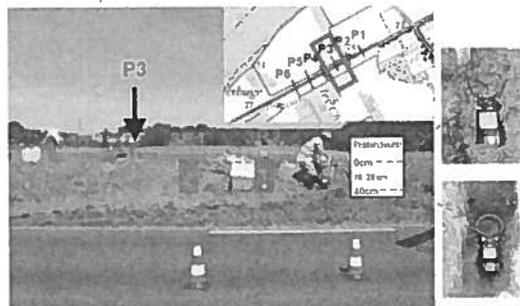
Digues et ouvrages fluviaux : érosion, affouillements et séismes à l'étude

Les ouvrages en terre comme les digues peuvent subir des agressions liées à l'eau qui, en période normale, sont prises en compte dans leur dimensionnement. Il en est tout autrement lorsque ces ouvrages sont soumis à des sollicitations liées à la navigation (batillage...) ou des sollicitations majeures liées aux risques naturels comme les crues menaçant leur stabilité. De même, en cas de séisme, la présence d'eau dans un ouvrage en terre ou dans son milieu proche peut avoir un effet important. Enfin, les pieds de piles de ponts, de berges ou de digues sont aussi soumis à des sollicitations extrêmes pouvant remettre en cause la stabilité des ouvrages et entraîner leur ruine. L'opération de recherche DOFEAS « Digues et Ouvrages Fluviaux : Érosion, Affouillements et Séismes » a mobilisé pendant 5 ans, de 2010 à 2014, les équipes de l'IFSTTAR et du CEREMA sur ces thématiques. Elle a permis de

nombreux retours d'expériences et études de cas sur ouvrages, l'établissement de modes opératoires d'essais d'érosion et de dispersion, la mise au point d'outils (diagraphie de perméabilité et de mesure de l'anisotropie des sols), l'étude en laboratoire et sur ouvrages expérimentaux des matériaux traités à la chaux pour une application hydraulique (avec

le groupe LHOIST). Pour promouvoir ces résultats, des journées de clôture ont eu lieu à Aix-en-Provence en novembre 2014. La collaboration IFSTTAR-CEREMA se poursuivra notamment dans le cadre du projet ANR SSHEAR sur les affouillements démarrant en 2015.

 christophe.chevalier@ifsttar.fr



Essais d'érodimètre à jets mobiles sur la banquette fusible du déversoir de Montivault



Les dix C-Zero du projet CROME ont alimenté pendant plus de 2 ans une base de données sur les usages du véhicule électrique

Une base de données sur l'intimité des véhicules électriques

Le projet CROME (2012-2014) avait pour but de tester l'électromobilité dans un contexte transfrontalier. Les partenaires français et allemands étaient issus du monde de la recherche et du monde de l'industrie automobile électrique et de fourniture d'énergie. Le financement côté français était assuré par l'ADEME (2,5 M€ dont plus de 400 K€ pour l'IFSTTAR). Le travail du Laboratoire transports et environnement (LTE), en étroite collaboration avec PSA, a consisté à instrumenter une dizaine de véhicules électriques C-Zéro et à enregistrer l'intégralité des données internes d'usage pendant au moins deux années : courant, tension, vitesse, accélération, coordonnées GPS, usage des auxiliaires, etc. La température de la batterie qui influence directement son vieillissement a même été enregistrée 24 h/24. C'est donc une impressionnante base de données qui a été constituée. Une première phase d'analyse (histogrammes, indicateurs d'éco-conduite...) a mis en évidence les différences de conduite et/ou d'utilisation et permet d'étudier leurs répercussions sur la consommation en énergie des véhicules. Une seconde phase va étudier l'impact des conditions d'usage sur le vieillissement des batteries. En effet, l'état de santé des batteries était mesuré au début, au milieu et à la fin de l'expérimentation. Il va donc être possible de rechercher les corrélations éventuelles entre certains facteurs d'usage et le vieillissement des batteries. La base de données n'a pas encore révélé tous ses secrets!

<http://crome-projet.fr>



serge.pelissier@ifsttar.fr

Évaluation quantitative des effets des infrastructures de transport terrestre sur les milieux naturels

Dans le cadre de l'Axe « Données et méthodes d'évaluation des effets des infrastructures de génie civil sur le milieu naturel » du projet OREVADD (Outils et Référentiels pour EValuer selon une Approche Développement Durable) financé par le MEDDE (CGEDD), une thèse a été réalisée entre 2011 et 2014 : « Développement d'une méthode d'évaluation quantitative des effets des projets d'infrastructures de transport terrestre sur les milieux naturels » (Fanny Mallard). S'intéressant aux effets des projets routiers et ferroviaires en

phases de construction, d'exploitation et d'entretien, elle conduit à des propositions d'indicateurs d'impact pour huit types de milieux naturels (forêts de différents types, bocages, zones humides...). Ceux-ci sont utilisés pour élaborer des indices de sensibilité des différents milieux vis-à-vis des deux types de projets ; des indicateurs d'état prévisionnel (résultant des perturbations – ou mesures de restauration – auxquelles le milieu sera confronté au cours du temps) ; et des indicateurs spatiaux, relatifs aux relations entre les milieux du territoire

étudié (morcellement, connectivité, rareté et diversité des espèces...). La combinaison de ces indicateurs permet d'exprimer de façon quantitative la vulnérabilité des différents milieux dans chaque maille d'un territoire d'étude. Cette cartographie permet de calculer et comparer les coûts écologiques (CE) de projets dont les tracés évitent plus ou moins les zones vulnérables et font plus ou moins de détours.

 denis.francois@ifsttar.fr



Section routière en forêt de feuillus

Prévoir le bruit en milieu extérieur

L'ORSi 11R106 « Prévoir Le Bruit en Milieu Extérieur (PLUME, 2010-2014) » a porté sur l'évaluation numérique et expérimentale d'un environnement sonore, quelle que soit l'origine de la source sonore (transports terrestres routiers ou ferroviaires, infrastructures industrielles, etc.) et l'échelle spatiale (de la rue au territoire, en passant par la ville et le quartier). Cette ORSi copilotée par l'IFSTTAR, le CEREMA et le CSTB intègre plusieurs projets nationaux (VegDUD, EUREQUA, EM2PAU, etc.) et européens (HOSANNA, QUIESST, etc.). Elle a ainsi permis de mettre au point des modèles de prévision plus robustes et des méthodologies de caractérisation expérimentale plus rigoureuses, à la fois vis-à-vis des indicateurs acoustiques concernés (niveaux sonores, indices

fractiles, etc.) et vis-à-vis de leurs observables influentes (conditions atmosphériques, caractéristiques des sols et du bâti, importations SIG, etc.). En particulier, cette ORSi a permis de développer des moyens de protection innovants combinant végétation et autres dispositifs, ainsi qu'un prototype de mesure *in situ* et d'analyse semi-automatisée pour les caractéristiques des surfaces absorbantes (impédance acoustique) telles que sols naturels, chaussées poreuses, façades végétalisées, etc.

Le séminaire de clôture de cette ORSi s'est déroulé à l'IFSTTAR Nantes le 18 décembre 2014 en présence des partenaires scientifiques (EDF, ECN, etc.). Au-delà de la valorisation (vers la normalisation, par exemple), les

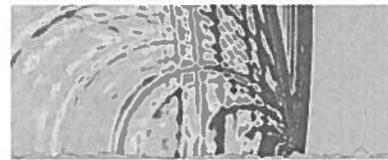
perspectives sont nombreuses en termes de partenariats et de thématiques de recherche ; celles-ci devraient à l'avenir illustrer la nécessité impérieuse d'aborder l'acoustique environnementale de manière résolument transdisciplinaire.

www.lae.ifsttar.fr

<http://noisemap.orbisgis.org>

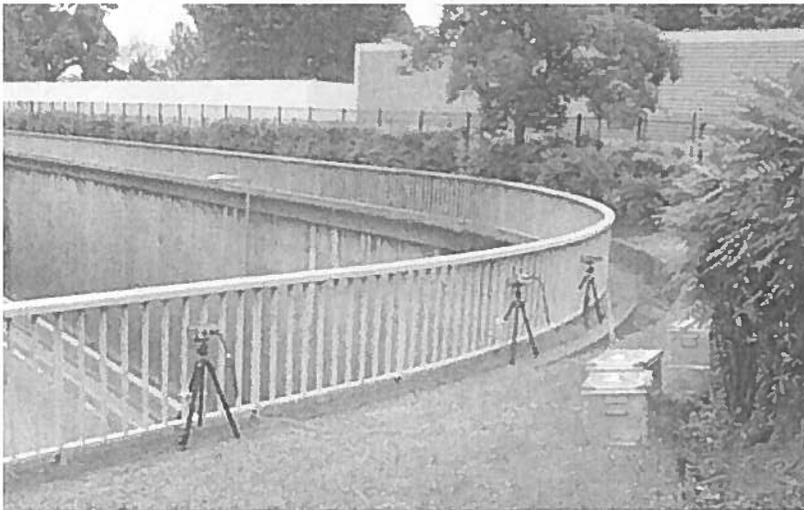


benoit.gauvreau@ifsttar.fr



Modélisation TLM de la propagation acoustique au-dessus d'une surface rugueuse (thèse O. Faure, 2011-2014)

Parcs automobiles en circulation et efficacité de zones de restriction d'accès aux véhicules polluants



Trois caméras en surplomb du boulevard périphérique parisien et sur mâts à Asnières

Dans les grandes villes, on envisage des mesures de restriction de circulation aux véhicules polluants (*Low Emission Zone*), dont l'efficacité dépend d'abord de la composition du parc automobile (motorisations, âge, réglementation pollution). Le projet de recherche Za-ParC visait au développement de méthodes de caractérisation des parcs automobiles

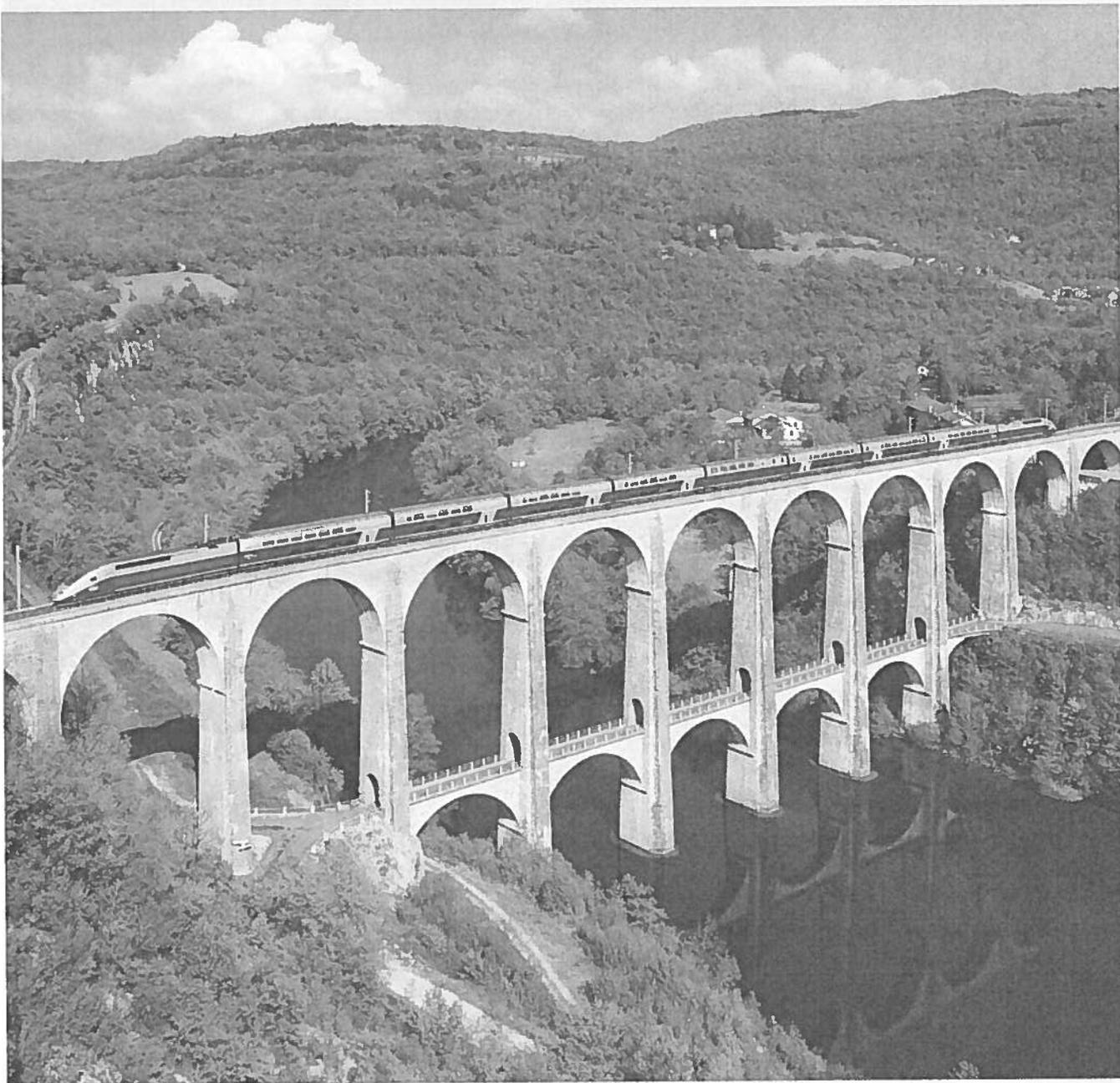
locaux pour l'estimation de l'efficacité de zones d'actions prioritaires pour l'air. Une expérimentation vidéo a été menée en Ile-de-France permettant l'analyse des caractéristiques techniques des véhicules selon les territoires. Une analyse similaire est menée à partir de l'enquête de mobilité (EGT2010). Les deux approches montrent des disparités importantes selon

les territoires, en proportion de véhicules diesel et récents peu polluants. Avec un parc jeune et moins diésélisé, les territoires « aisés » seraient ainsi favorisés en terme d'émissions et peu touchés par une mesure de restriction. La simulation des émissions du trafic routier sur l'Ile-de-France montre la forte sensibilité des émissions aux parcs et l'importance du démarrage à froid (40 à 50 % de l'émission de CO et COV), des véhicules lourds (40 % des NOx et particules pour 7 % du trafic) et du trafic hors A86 (75 % des émissions) tandis que Paris ne représente que 11 à 14 % de l'émission. Le parc observé conduit à majorer les estimations de CO₂ (de 11 à 12 %), de NOx (+ 5-6 %), et de CO et COV (+ 60 à 90 %), et révèle des distorsions de répartition spatiale d'émissions. Les particules sont peu affectées.

Une réflexion méthodologique est menée sur l'évaluation des impacts sur l'air de mesures de restrictions et renouvellement du parc et la nécessité de les inscrire dans une dynamique temporelle.



michel.andre@ifsttar.fr



L'étude environnementale des nouvelles lignes à grande vitesse, nouvelle approche par l'analyse du cycle de vie de l'infrastructure

Évaluation environnementale des variantes de ligne à grande vitesse

Le partenariat de recherche RFF-IFSTTAR intitulé « Améliorer l'efficacité énergie-carbone des investissements » (2010 – 2014) visait à proposer une méthodologie d'évaluation environnementale globale de projet de ligne à grande vitesse (LGV) reliant deux agglomérations au sein d'un territoire en tenant compte des infrastructures ferroviaires classiques existantes. Les travaux se sont appuyés sur la méthodologie d'analyse du cycle de vie (ACV). La démarche a consisté à développer l'approche méthodologique appliquée à des

infrastructures récemment construites afin d'obtenir des données consolidées puis à dégager une approche générique et applicable ensuite à des projets grâce à une collecte de données dédiées. L'application de l'ACV à un système ferroviaire a conduit à fractionner ce dernier en processus élémentaires (sous-systèmes) pour lesquels les critères énergie et gaz à effet de serre (GES) ont été évalués. Les phases de construction, de maintenance et d'exploitation ont été prises en compte. En particulier, des essais en vraie grandeur sur un TGV

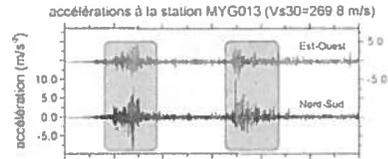
ont permis de construire un modèle de consommation électrique permettant d'évaluer la phase d'usage. Ainsi, les paramètres influents ont pu être identifiés pour les différentes phases. Enfin, la phase construction des projets de lignes nouvelles a été étudiée afin d'en tirer des recommandations pour les futurs projets. La méthodologie a été mise en œuvre pour évaluer deux variantes du projet de ligne à grande vitesse Montpellier/Perpignan.

 agnes.jullien@ifsttar.fr

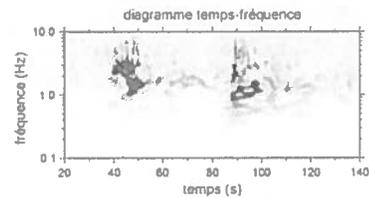
Prévoir et limiter les effets des séismes

La France comporte des zones à aléa sismique fort (Antilles) ou à enjeux forts malgré un aléa sismique modéré (métropole). L'IFSTTAR et le CEREMA ont pleinement participé à l'effort national sur la connaissance et l'évaluation du risque sismique en France qui s'est accentué à partir de 2005. L'opération de recherche « Prévoir et limiter les effets des séismes » (2011-2014) a permis des avancées méthodologiques importantes dans le domaine de l'évaluation du risque sismique, en particulier sur : la prévision du mouvement sismique *via* des outils permettant une meilleure connaissance de l'aléa et des non-linéarités de la réponse aux séismes forts (projets ANR Onamazu, LIBRIS, NERA, Labex OSUG, projet Européen SERIES, TGIR RESIF, projet SIGMA-EDF);

la caractérisation des sols et des sites : indicateur de gradient de vitesse, stabilité de versants sous séismes, modèle simplifié de liquéfaction (projet MARS-EDF, projet ANR Sinaps, projet Européen Marsite); l'évaluation de la vulnérabilité des ouvrages par un suivi temporel du comportement des ouvrages, méthodes innovantes d'évaluation de la vulnérabilité sismique (barrage de Salenfe, projets ANR Series et Urbasis); l'analyse du risque et la gestion de crise par la participation aux activités du Groupe d'Intervention Macrosismique. L'IFSTTAR organise le 9^e Colloque national de génie parasismique « Anticiper, limiter et gérer les effets des séismes dans les territoires » à Marne-la-Vallée du 30 novembre au 2 décembre 2015. www.planseisme.fr



Enregistrement du séisme de Tohoku (mars 2011) au Japon (haut) et analyse temps-fréquence (bas) caractérisant l'effet des non-linéarités de comportement lors de séismes forts



jean-francols.semblat@ifsttar.fr



Thèses

GERS-ISTERRE

CHANDRA JOHANES

Analyses expérimentales de la réponse sismique non-linéaire du système sol-structure

ERA 32 / AME-LAE

CHOBEAU PIERRE

Propagation du son en présence de cultures et milieux boisés

AME-LTE

FALLAH SHORSHANI MASOUD

Modélisation de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile en zone urbaine : pertinence, sensibilité et échelles spatio-temporelles de validité des outils

AME-LAE

FAURE OLIVIER

Analyse numérique et expérimentale de la propagation acoustique extérieure : effets de sol en présence d'irrégularités de surface et méthodes temporelles

MAST-EMMS

GHOUSSOUB LEYLA

Analyse de quelques éléments du comportement des écrans de filets pare-blocs

MAST-CPDM

LE ROUZIC MATHIEU

Mécanismes de stabilisation et micro-encapsulation des déchets par des ciments phosphomagnésiens

AME-EASE

MALLARD FANNY

Développement d'une méthode d'évaluation quantitative des effets des infrastructures de transport terrestre sur les milieux naturels

GERS-NAVIER

SONG WEIKANG

Etude des mécanismes d'évaporation de différents sols

GERS-NAVIER

SUHETT HELMER GISÈLE

Propagation des fissures dans les milieux rocheux dans le contexte du stockage de CO₂

GERS-NAVIER

VALLIN VALÉRIE

Approche multi-physique de la pérennité du stockage géologique du CO₂ et influence du comportement des géomatériaux et des discontinuités

MAST-NAVIER

VU TRONG DAI

Ensemble pneumatique/roue : modélisation des effets tournants et identification d'un profil routier fréquentiel équivalent pour la prestation du bruit de roulement



AXE
4

AMÉNAGER LES VILLES ET LES TERRITOIRES

L'axe 4 du contrat d'objectifs de l'IFSTTAR propose des solutions pour aménager les villes et territoires dans une perspective durable. Plus précisément, les objectifs sont d'analyser, modéliser et évaluer :

- 1/ les relations entre territoires, mobilité et politiques publiques ;
- 2/ les interactions entre ville, réseaux et milieux naturels ;
- 3/ les relations entre systèmes logistiques, productifs et territoires et 4/ les risques et la sécurité à l'échelle des grands territoires.

De nombreux projets de l'axe 4 sont ainsi centrés sur la pollution et l'énergie :

- Citedyne analyse les impacts de la circulation sur les nuisances sonores et de qualité de l'air ;
- COACHS analyse les écoulements dans les réseaux d'assainissement pour une meilleure surveillance en continu ;
- COFRET évalue les méthodes de calcul des GES des chaînes logistiques ;
- MEMOIRE propose une méthode de diagnostic énergétique des bâtiments ;
- PUCA propose des pistes pour réduire la dépendance à la voiture en périurbain.

Au niveau des transports, le projet RADINNOV compare les conditions d'émergence et de diffusion d'innovations entre la France et l'Allemagne.

Au niveau sécurité, le projet TREND étudie les interférences électromagnétiques pouvant nuire à la télécommunication nécessaire au transport ferroviaire.

Enfin, le Dictionnaire de la participation apporte des éléments pour théoriser la participation du public aux processus décisionnels.

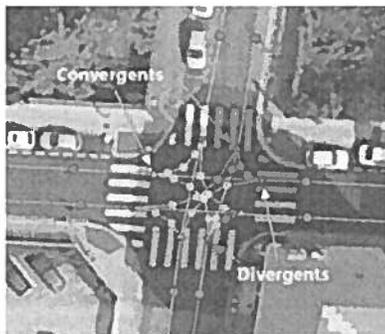
Au niveau urbain, des expertises sont réalisées pour caractériser la contamination de parcelles candidates aux jardins collectifs. D'autres recherches, non développées dans ce rapport, concernent l'évaluation des impacts de la nature en ville ou encore, en collaboration avec le CEREMA et Météo-France, la modélisation hydro-météorologique en ville pour la conception de projets urbains.

Les travaux présentés se veulent systémiques et multicritères. La ville et les territoires numériques, connectés, doivent fournir des services à l'ensemble de la population tout en réduisant la facture énergétique, la détérioration de l'environnement et la fracture sociale. Les solutions sont en partie techniques : il faut savoir mesurer pour connaître la réalité, construire des indicateurs fiables et interprétables, mais aussi simuler pour tester des scénarios. Elles sont aussi organisationnelles et humaines. Comment rendre applicable et acceptable une solution technique dans l'intérêt collectif ? Ces questions sont au cœur des recherches de l'axe 4.



anne.ruas@ifsttar.fr

L'impact des aménagements urbains sur le trafic et autres nuisances



Simulation du trafic Symuvia

Le projet Citedyne, qui s'est achevé en septembre 2014, s'inscrit dans le cadre de recherches destinées à développer un outil de simulation permettant l'analyse de l'impact de projets d'aménagements urbains sur le trafic routier et les nuisances provoquées sous les angles de l'environnement sonore et de la qualité de l'air. Financé par l'ADEME et piloté par le CSTB, il a réuni outre l'IFSTTAR (AME/LAE et COSYS/LICIT), l'université Cergy-Pontoise, l'ENTPE, Air Rhône-Alpes et le Grand Lyon. Les travaux menés par l'IFSTTAR au cours de ce projet ont permis de faire évoluer les modèles de simulation de trafic Symuvia (modèle d'affectation, modélisation des carrefours et microrégulation) et le format des données de sortie de la plateforme afin de fournir les données nécessaires en entrée des modèles d'évaluation de la pollution atmosphérique (émission et dispersion) et de l'environnement sonore.

Un volet expérimental spécifique a été conduit afin d'étudier le comportement de conduite de véhicules légers à basse vitesse afin de modéliser plus finement les émissions de polluants et les émissions acoustiques. Des travaux ont également été menés en modélisation de la propagation acoustique en milieu urbain, notamment par la prise en compte de la diffusion du son par les façades de bâtiments et l'effet de l'encombrement des rues sur la propagation acoustique. Un système de données spécifique a également été mis en place pour assurer la compatibilité des modèles de simulation de trafic Symuvia et acoustique MithraSON.

Enfin, la chaîne de modélisation a été mise en œuvre sur le quartier du Tonkin de Villeurbanne et sur deux aménagements réalistes qui ont été analysés sous les aspects d'acoustique et de pollution.

joel.lelong@ifsttar.fr
delphine.lejri@ifsttar.fr

Surveiller les réseaux d'assainissement

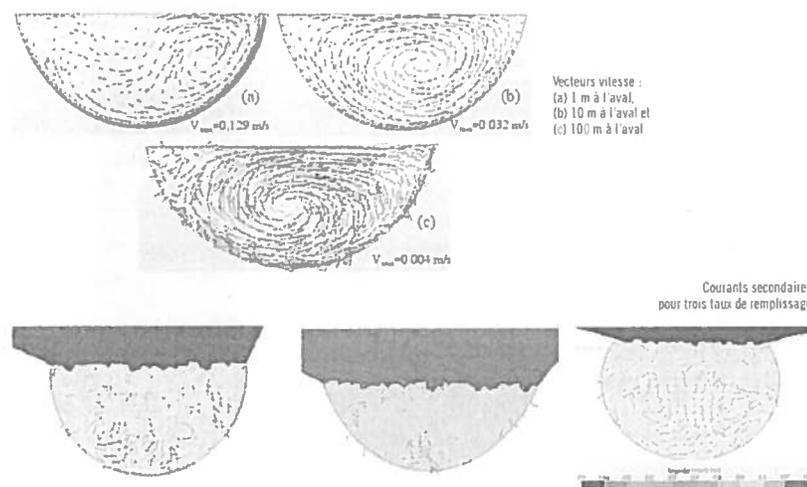
Suite à la directive-cadre sur l'eau d'octobre 2000, la législation française impose d'agir pour la préservation et la restauration de la qualité des milieux récepteurs. Le projet COACHS (Modélisations et leurs applications à l'hydraulique des réseaux d'assainissement) avait pour objectif de contribuer au déploiement de systèmes d'instrumentation permettant une surveillance en continu et en temps réel du processus de collecte des effluents et des rejets responsables de la dégradation de l'environnement. Ce suivi représente un élément important pour la maîtrise des rejets vers les milieux récepteurs. La mise en synergie de recherches en mécanique des fluides a permis de proposer une méthode de détermination du débit par mesures de hauteurs d'eau dans un écoulement canalisé; une méthode de détermination du débit déversé au niveau des postes de refoulement; une méthodologie d'évaluation des débits conservés et déversés au niveau des déversoirs d'orage, fondée sur l'analyse des

conditions aux limites, la modélisation tridimensionnelle des écoulements dans l'ouvrage étudié et la prise en compte des incertitudes lors de l'élaboration de la relation hauteur dans le déversoir/débit déversé et de préciser l'influence d'une singularité (coude ou confluence) sur

l'écoulement en aval et ses répercussions sur le positionnement d'un débitmètre à l'aval d'une telle singularité.

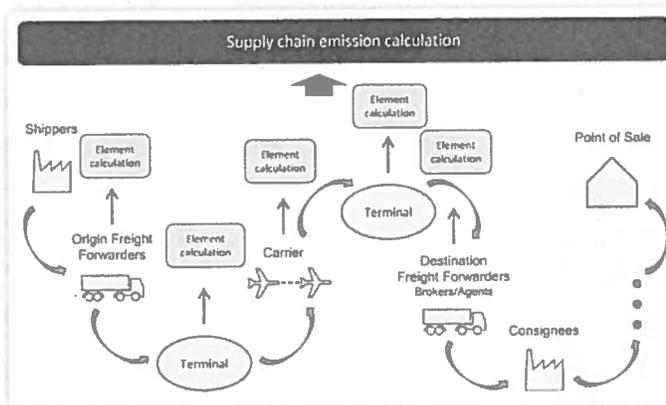
www.developpement-durable.gouv.fr/ Appel-a-projets-2009.html

frederique.larrarte@ifsttar.fr



L'évaluation de l'empreinte carbone du transport de marchandises

COFRET (*Carbon Footprint of Freight Transport*) est un projet collaboratif mené par le DLR de Berlin, auquel le Laboratoire SPLOTT de l'IFSTTAR a participé et qui a été financé par la Commission européenne de 2011 à 2014. Les résultats et les livrables sont disponibles sur le site web du projet. Dans le contexte de la problématique des objectifs d'émission de l'Union européenne, COFRET a analysé les méthodologies disponibles pour l'évaluation des émissions de GES à l'échelle des chaînes logistiques et fait des recommandations pour une approche harmonisée. COFRET a examiné et comparé un grand nombre de méthodologies existantes de calcul des émissions du transport



Méthode de calcul des émissions de GES le long de la chaîne logistique

de marchandises et de la logistique et évalué leur compatibilité avec le standard européen EN16258. Le projet a introduit le concept d'élément de chaîne logistique (SCE, *Supply Chain Element*) comme unité de calcul d'une approche harmonisée et englobante. Un des résultats-clés de COFRET est l'identification des lacunes et des ambiguïtés de la norme EN16258 en comparaison à d'autres standards (ISO 14064/14067, GHG Protocol) et outils tels que ECO TransIT. À partir

d'études de cas de chaînes logistiques réelles et d'une analyse de sensibilité, COFRET met en avant les critères essentiels à la comparabilité des résultats. Afin d'ouvrir l'harmonisation des méthodes de calcul à un ensemble plus large de parties prenantes, COFRET a initié, en collaboration avec l'ISO, la signature en janvier 2015 d'un accord « *International Workshop Agreement* ». www.cofret-project.eu

antje.burmeister@ifsttar.fr

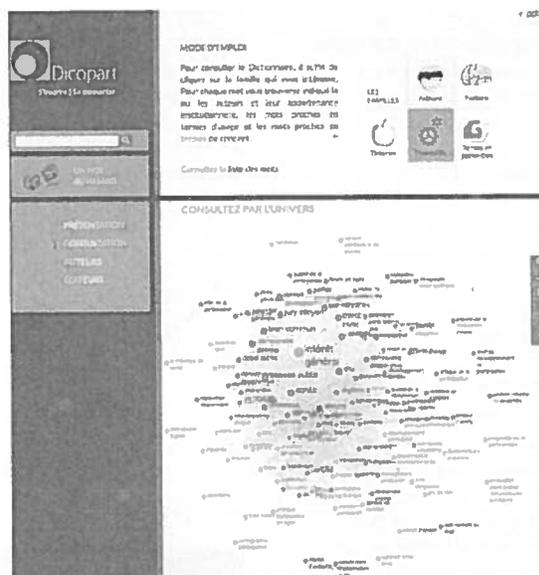
Un dictionnaire de la participation en ligne

Le projet d'un *Dictionnaire critique et interdisciplinaire de la participation* est né au sein du Groupement d'intérêt scientifique « Démocratie et Participation » piloté par le CNRS et dont l'IFSTTAR est l'un des partenaires fondateurs. Il s'agissait de constituer une ressource collective partageable entre les chercheurs et les acteurs, praticiens ou décideurs, rassemblant les mots à travers lesquels les uns et les autres définissent, pratiquent et théorisent la participation du public aux processus décisionnels. En proposant une réflexion sur les mots en usage dans le domaine, le dictionnaire ne cherche pas à figer des définitions, ou à faire surgir un langage commun, mais il explore les pratiques du monde composite des chercheurs et des acteurs de la participation, afin de clarifier les termes des débats que la participation du public suscite. Publier un dictionnaire en ligne, plutôt qu'une édition papier, mais un dictionnaire critique et pas simplement un wiki, est un choix de méthode et de résultat.

Les 210 notices prévues (120 déjà en ligne) sont signées de leurs 160 auteurs, mais ouvertes à la contribution de leurs lecteurs selon des règles précises permettant le débat scientifique. Une analyse textuelle du corpus entier identifie les proximités entre les entrées et décrit un réseau sémantique caractérisant le domaine, et de multiples outils de navigation et de recherche sont offerts.

Entreprise jusque-là inédite, le dictionnaire trouve déjà sa place comme instrument du débat citoyen sur la démocratie participative. www.dicopart.fr/

jean-michel.fourniau@ifsttar.fr



Diverses possibilités de navigation dans le Dictionnaire en ligne. Casilla I. avec Barbier R., Blondiaux L., Chateauraynaud F., Fourniau J.-M., Lefebvre R., Neveu C. et Salles D. (dir.), *Dictionnaire critique et interdisciplinaire de la participation*, Paris, Gis Démocratie et Participation, 2013. ISSN : 2268-5863

Repenser la mobilité durable dans les territoires périurbains

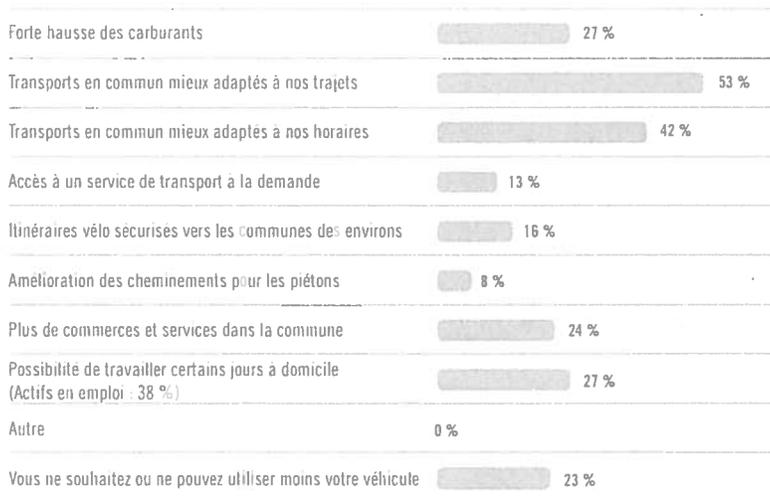
Ce projet financé par le PUCA s'est intéressé aux marges de manœuvre qui s'offrent aux communes périurbaines franciliennes en matière de mobilité durable. Si la majorité des habitants estime que la voiture reste indispensable pour soutenir des modes de vie complexes et flexibles dans leurs horaires et leurs destinations, elle est aussi considérée comme un mal nécessaire, générateur de stress, de fatigue et de perte de temps. Nos enquêtes soulignent que quatre principales évolutions permettraient de réduire la dépendance automobile dans le périurbain. La première est une réorganisation profonde de l'offre de transports collectifs, visant une meilleure adéquation avec les rythmes et la géographie des déplacements. La deuxième évolution vise à encourager la pratique du télétravail à domicile un ou plusieurs jours de la semaine. La troisième évolution est une hausse sensible du prix des carburants, dont nos travaux montrent toutefois les limites en l'absence d'alternatives sérieuses à l'autosolisme, mais aussi l'effet sur le creusement des inégalités socio-spatiales.

Enfin, le développement des ressources communales (commerces, services, loisirs) constitue un quatrième élément : elle permettrait de poursuivre la dynamique d'inscription de la vie quotidienne dans la proximité, dynamique qui, en créant du lien social, peut par ailleurs soutenir le développement d'usages plus partagés de la voiture.



anne.aguilera@ifsttar.fr

Qu'est-ce qui pourrait vous inciter à utiliser moins votre véhicule ?
(plusieurs réponses possibles)



Comment favoriser les innovations radicales en transport ?

Le projet RADINNOV questionne les conditions d'émergence et de diffusion d'innovations plus radicales en France et en Allemagne. Il montre que ces conditions tiennent autant aux modalités d'organisation des projets qu'à la structure du secteur du transport ou au contexte institutionnel.

Au niveau du projet, le partage d'une vision commune est essentiel, au-delà d'une juxtaposition de compétences techniques. Des compétences managériales sont alors nécessaires, dont ne disposent pas toujours les inventeurs. Par ailleurs, la dimension économique doit faire partie intégrante des projets. Or, elle se limite souvent à une évaluation des choix technologiques. En Allemagne, la question du marché est posée dans la mise en œuvre même des projets via la création de sociétés.

Au niveau de la filière, la dimension systémique du transport est souvent minorée : tout changement d'un élément du système a des incidences sur les autres et peut entraîner des remises en cause des positions entre les acteurs.

Des innovations organisationnelles doivent donc accompagner les innovations technologiques. À cet égard, le tissu plus important de PME en Allemagne offre des alternatives au recours aux grandes entreprises dominantes dans les projets. Enfin, le soutien financier de l'État est essentiel. Toutefois, le rôle de l'État est également dans la définition d'une politique scientifique pour le transport. À cet égard, la tendance est à la re-centralisation de cette mission en Allemagne, et à sa territorialisation en France.



corinne.blanquart@ifsttar.fr

Mieux diagnostiquer les performances thermiques des bâtiments pour mieux guérir leurs défauts

Les pays européens se sont engagés à réduire d'un facteur 4 leurs émissions de CO₂ d'ici 2050. Pour cela, ils doivent massivement engager des travaux de rénovation du parc de bâtiments qui contribuent pour une large part aux consommations mais qui constituent, en même temps, un gisement d'économies d'énergie potentielles important.

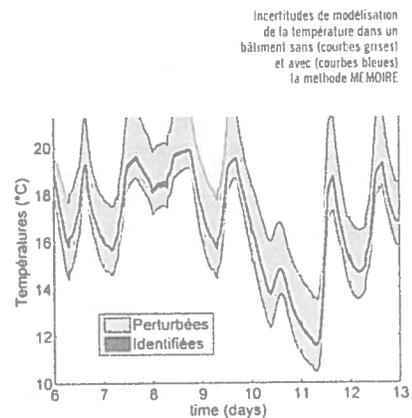
L'exploitation efficace de ce gisement passe par des démarches de diagnostic thermique précis de l'état des bâtiments pour mieux cibler et dimensionner les travaux.

C'est l'objet des travaux de recherche qui ont été menés au Laboratoire SII dans le cadre du projet MEMOIRE. Ce projet, financé par l'ANR entre 2010 et 2014, a réuni un consortium de spécialistes dans la physique du bâtiment et la modélisation dans le but de développer une méthode de diagnostic précis et

quantitatif des performances thermiques des bâtiments. La méthode développée repose sur la combinaison de mesures issues de capteurs et de modèles de simulation. Grâce à ces deux éléments, des algorithmes d'optimisation permettent de déterminer les valeurs des caractéristiques thermiques inconnues du bâtiment comme les propriétés des matériaux ou les rendements des systèmes de chauffage. Quelques jours de mesure sur le terrain suffisent pour obtenir une cartographie précise des principaux postes de consommation dans le bâtiment. Grâce à cette cartographie, le maître d'ouvrage peut décider des travaux à engager en ayant une idée précise des économies qui en découleront.

<http://bit.ly/1zC2LGZ>

 alexandre.nassiopoulos@ifsttar.fr



Interférences électromagnétiques sur les infrastructures ferroviaires

Le projet TREND portait sur les tests de compatibilité électromagnétique effectués sur les véhicules et infrastructures ferroviaires. Il visait le contrôle des interférences électromagnétiques pouvant nuire aux services de télécommunication au voisinage de l'infrastructure ferroviaire et aux systèmes de signalisation et de communication exploités par le système ferroviaire. Il s'agissait également de penser des méthodes de mesure qui se prêtent à l'analyse des interférences électromagnétiques transitoires. Par la réalisation de modèles de sources de

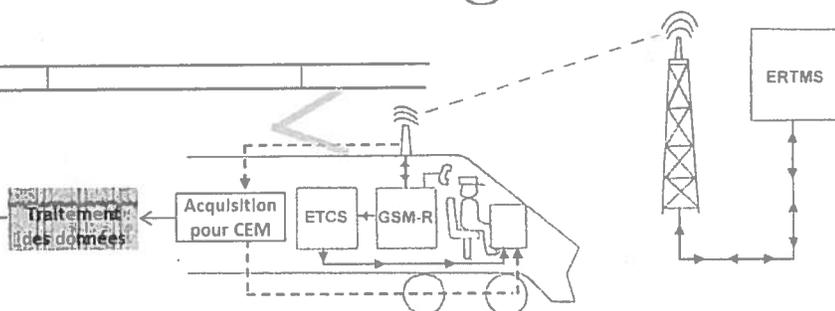
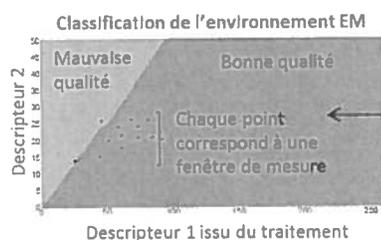
perturbations et par la simulation de systèmes réalistes, le projet TREND a permis d'identifier les paramètres influents sur le couplage entre les sources de perturbations et les systèmes victimes. Ces modèles, évalués par confrontation avec des résultats expérimentaux, ont permis de définir des conditions représentatives du « pire cas ».

Les procédures de mesures ont également été associées à des traitements de classification supervisée. Grâce à l'émulation en laboratoire de situations électromagnétiques variées,

une approche a été développée permettant de classer les données de mesures en fonction de la qualité des communications en présence. Ces travaux offrent ainsi la possibilité d'analyser l'environnement électromagnétique à bord d'un train en mouvement et d'en déduire, sans l'apport de données issues du réseau, l'impact des interférences électromagnétiques en présence sur la qualité des signaux GSM-R reçus. www.trend-eu.org/

 virginie.deniau@ifsttar.fr

Illustration du procédé de classification de l'environnement EM développé dans TREND





Thèses

AME-SPLOTT

ANDRIANKAJA HOLIMALALA DINA

Bilan carbone du desserrement logistique des agences de messagerie en Ile-de-France.

Proposition d'optimisation de l'efficacité énergétique de la livraison urbaine à Paris

COSYS-SII

BROUNS JORDAN

Développement d'outils numériques pour l'audit énergétique des bâtiments

COSYS-SII

CESAR WILLIAM

Capteurs de polluants et modèles numériques pour le suivi de la qualité de l'air dans les bâtiments

AME-LVMT

CHANDAKAS EKTORAS

Modélisation des contraintes de capacité en transports collectifs de voyageurs

TS2-LMA

CLAUX MARTIN

Intercommunalités, politiques de déplacements et trajectoires de développement dans la région urbaine marseillaise

GERS-EE

HEMMERLE NICOLAS

Les dépôts en réseaux d'assainissement : relation entre dynamique sédimentaire, conditions locales et contexte hydrologique

COSYS-LEOST

MILI SOUHEIR

Caractérisation de l'environnement électromagnétique transport pour la reconnaissance de conditions électromagnétiques critiques

AME-DEST

NGUYEN QUANG NGUYEN

Articulation temporelle des mobilités individuelles et impact CO₂ dans les différents espaces résidentiels en France (des citadins vertueux, mais uniquement en semaine ?)

AME-SPLOTT

RAIMBAULT NICOLAS

Gouverner le développement logistique de la métropole : périurbanisation, planification et compétition métropolitaine. Le cas du Bassin parisien et éclairages étrangers

AME-LVMT

RUJUALT JEAN-FRANÇOIS

Accessibilités, offre de consommation et services : quels impacts sur le développement territorial ?



HDR

ALAIN L'HOSTIS

AME-LVMT

Le détour, la pause et l'optimalité. Essai sur la distance et ses apports au transport et à l'urbanisation

EXPERTISES

Comme chaque année, les chercheurs et ingénieurs des cinq départements ont réalisé, en complément de leurs activités de recherche, de nombreuses missions d'expertise en France comme à l'étranger.

L'une des principales missions de l'IFSTTAR, l'expertise, s'exerce au profit des services des ministères de tutelle, des autres administrations et organismes qui leur sont rattachés, des collectivités territoriales, des institutions européennes et internationales, des associations professionnelles, des entreprises et des associations d'utilisateurs. Dans ce rapport d'activité, quelques exemples des différents champs d'expertise de l'IFSTTAR

sont présentés concernant : les infrastructures de transport (tramway de Nantes), les ouvrages de production d'énergie (projet VERCORS, barrage de Salanfe), les matériels de transport (projet de véhicule automatisé, rupture d'une télécabine, prise en compte de l'ergonomie et du facteur humain dans un système de contrôle de la circulation des trains), la sécurité routière (participation au comité d'experts auprès du Conseil national

de la sécurité routière) et les risques (développement de cartes d'aléas et de risques d'inondation en Croatie)... Ces exemples illustrent la volonté de l'Institut de soutenir ses partenaires en encourageant l'activité d'expertise de ses chercheurs et ingénieurs. Une mission sur ce sujet (définition, cadrage, encouragement...) a été formellement lancée fin 2013.

 dominique.mignot@ifsttar.fr
jean-michel.torrenti@ifsttar.fr



Centrale de Veytaux : modélisation des effets de la réaction alcali-granulat



Le bloc représenté sur cette figure constitue 1/4 de la centrale (trois autres blocs sont situés les uns à la suite des autres). Ses dimensions sont approximativement 40 m de long, 30 m de large et 10 m de haut. Les déplacements maximaux sont de l'ordre de 3 à 5 mm (les déformations ont été amplifiées pour être visibles sur la figure)

La centrale hydroélectrique de Veytaux a été construite en 1968 en Suisse. Très tôt, des mouvements parasites de la dalle en béton armé supportant les équipements sont apparus, dus à une réaction alcali-granulat (RAG) au sein des éléments porteurs. L'IFSTTAR, fort de sa compétence en gestion et en modélisation des ouvrages affectés par des réactions de gonflement interne du béton, a été contacté par le bureau d'études Stucky pour l'aider à conseiller l'exploitant.

L'apport de l'Institut s'est traduit par une aide à la conception de l'instrumentation de la centrale et par la modélisation par éléments finis de la structure grâce au module RGIB (réactions de gonflement interne dans les bétons) développé au sein du logiciel CESAR-LQPC. À partir de maillages réalisés par ITECH, le comportement de l'ouvrage a été simulé depuis la fin de la construction jusqu'à

nos jours. Les gonflements induits par la RAG ont été ajustés à l'aide des mesures in-situ et des résultats d'essais d'expansion résiduelle sur des carottes prélevées dans la centrale. Une fois le modèle calé, le comportement de l'ouvrage a été prédit pour la période couvrant les 60 années à venir. Les ordres de grandeur des déplacements et, surtout, des déplacements relatifs entre différents points de la structure, qui induisent des déformations dans les équipements (de type pompes, turbines, alternateurs...) ancrés sur la dalle, sont alors fournis à l'exploitant qui les utilise pour ajuster sa politique de gestion (adaptation des équipements, vérification des contraintes induites dans la tuyauterie, projet d'une nouvelle centrale...).

 jean-francois.seignol@ifsttar.fr



Viaduc de la nouvelle route du littoral à la Réunion

Nouvelle route du littoral à la Réunion : application de l'approche performantielle

La nouvelle route du littoral à la Réunion est un projet tout à fait exceptionnel consistant à remplacer sur 12 km l'actuelle route de corniche reliant Saint-Denis et La Possession, exposée aux risques d'éboulements rocheux et de submersion par la houle lors des épisodes cycloniques, par une route dont une partie sera constituée d'un viaduc en béton précontraint long de 5400 m et situé en mer. Compte tenu du coût (1,6 milliard d'euros) et de l'importance de ce projet, le maître d'ouvrage, la Région Réunion, a souhaité appliquer une approche performantielle afin de

garantir la durabilité des ouvrages sur leur durée de service (100 ans). Dans cette approche, qui complète l'approche classique reposant sur la formulation et la résistance mécanique des bétons, on définit des indicateurs performantiels comme la porosité du béton et sa perméabilité aux gaz. Ces indicateurs ne doivent pas dépasser une valeur limite, afin que les agents agressifs ne puissent pas atteindre les armatures métalliques du béton armé ou précontraint. Or, à la Réunion, les granulats locaux sont d'origine volcanique et donc très poreux. Il est alors très difficile, voire impossible, d'obtenir des valeurs des indicateurs en dessous des seuils notamment pour la porosité. Comme il paraît déraisonnable d'importer des granulats, EGIS, qui assure la maîtrise

d'œuvre du projet, a souhaité l'appui des experts de l'IFSTTAR afin d'établir en concertation avec les entreprises concernées des seuils permettant, en jouant aussi sur les enrobages de béton, d'obtenir un niveau équivalent de durabilité à celui imposé actuellement dans les ouvrages de l'État, même si la porosité du béton est importante. Cette réflexion a permis d'aboutir à des solutions très proches pour tous les ouvrages et ouvert des pistes qui seront explorées dans le projet national PERFDUB (approche PERFormantielle de la DURabilité des ouvrages en Béton) afin de faire évoluer les recommandations vis-à-vis de l'approche performantielle.

 jean-michel.torrenti@ifsttar.fr

Investigations dans les réseaux enterrés

Dans le cadre de la réforme anti-endommagement liée aux travaux en proximité de réseaux enterrés, le Laboratoire Auscultation et imagerie (AI - Département GERS) participe, en collaboration avec la DGPR, au développement de méthodologies de détection des réseaux enterrés pour les investigations complémentaires. Parmi les actions menées, on peut noter la production d'un « cahier de recommandations » récapitulatif, à l'attention des prestataires en détection et géolocalisation et de leur donneur d'ordre, les meilleures pratiques, tant pour s'équiper des moyens techniques adaptés à leurs besoins que d'assurer la qualification des personnes qui les utiliseront. Ce cahier de recommandations devrait s'accompagner d'un ou deux rapports de chantier virtuel dans le but de servir d'exemples pratiques. Dans ce cadre, l'IFSTTAR avait également co-organisé avec le CEREMA et la DGPR une journée technique dédiée à la technique radar courant juillet 2013. Un site test de géophysique avec des canalisations enterrées est installé sur le centre de l'IFSTTAR Nantes. Ces dernières seront régulièrement auscultées par méthode radar (ou toute autre méthode géophysique à tester afin de compléter ces bonnes pratiques).

 xavier.derobert@ifsttar.fr

Renforcement des digues par la technique du Deep Soil Mixing : des chantiers expérimentaux

Dans le cadre du renforcement des digues de la Loire, l'IFSTTAR et le CEREMA ont été sollicités par la DREAL Centre afin d'évaluer une technique de renforcement récemment utilisée en France, le Soil Mixing, et, plus précisément, la technique de tranchée de sol-mixé.

Cette technique consiste, après avoir creusé une pré-tranchée de 1 mètre de profondeur sur 60 cm de large, à mélanger le sol en place sur une profondeur de 8 mètres supplémentaires en y incorporant un matériau d'apport pour le renforcer. Dans le cas de la méthode sèche, du ciment sous forme de poudre est épandu et malaxé en rajoutant de l'eau. Dans la méthode humide, du coulis, avec un rapport eau/ciment déterminé, est mélangé au sol en place.

Ces deux méthodes présentent l'avantage de limiter les déblais et le transport de matériaux vers des décharges.

Cependant, le matériau mélangé est caractérisé par la présence de zones moins bien mélangées et présente donc une certaine hétérogénéité.

L'IFSTTAR a mis à profit son expérience dans le domaine de la durabilité des matériaux traités par la méthode du Soil Mixing, dans le cadre du suivi des ouvrages ainsi réalisés. Les résultats permettront au maître d'ouvrage, la DREAL Centre, de mieux définir et encadrer les travaux liés à cette technique pour les différents tronçons de digues qui seront renforcés par la suite. L'IFSTTAR participe également à la rédaction d'un guide sur le renforcement des digues dans le cadre du Comité français des barrages et réservoirs (CFBR).

 alain.lekouby@ifsttar.fr



Chantier expérimental de tranchée de sol-mixé

INSERTION

Evaluation d'un équipement mobile pour équiper les lignes ferroviaires européennes

Tout équipement radio mobile du système de communication ferroviaire GSM-R doit être certifié par un organisme indépendant, suivant les normes en vigueur, et obtenir un certificat CE de conformité, et l'autorisation de mise en exploitation par l'autorité nationale compétente avant d'être utilisé sur une ligne ferroviaire d'un pays européen. Un CAB Radio (équipement du GSM-R) de la SNCF, qui a vocation à être utilisé sur les lignes ferroviaires françaises, belges, hollandaises, allemandes, suisses et espagnoles, a fait l'objet de la part de l'autorité nationale de sécurité Suisse, OFT (Office Fédéral des Transports), d'une demande d'obtention au préalable d'une évaluation de la qualité de service. Pour ce faire, la SNCF a fait appel à CERTIFER, organisme indépendant, pour l'évaluation de la conformité de la qualité de service d'un mobile radio (CAB RADIO). CERTIFER s'est appuyé sur les compétences des chercheurs du Laboratoire COSYS-LEOST de l'IFSTTAR, en évaluation des dispositifs de communication de type GSM-R. L'IFSTTAR a mené ses travaux d'évaluation en suivant la procédure qualité de CERTIFER. Un plan d'évaluation détaillé a été défini précisant, entre autres, le périmètre de l'évaluation et le référentiel utilisé. Les différents documents fournis par la SNCF ont été analysés ainsi que les rapports d'essais effectués dans les laboratoires de la SNCF-Infra (PSI). Les conclusions et résultats d'analyse des deux versions logicielles évaluées sont consignés dans deux rapports confidentiels remis en octobre 2014.

 charles.tatkeu@ifsttar.fr

Qualité des sols de jardins associatifs à Nantes : aide à la gestion différenciée en cas de contamination

Depuis plus de 30 ans, la ville de Nantes accompagne le développement des jardins collectifs sur son territoire. Près de 1 000 parcelles sont aujourd'hui recensées, réparties sur 25 sites et gérées par 18 associations avec l'appui du Service des espaces verts et de l'environnement (SEVE). Véritable choix politique d'aménagement dans une ville qui se densifie, l'objectif est aujourd'hui d'augmenter l'offre de jardins collectifs sur l'ensemble de la ville. Cette densification passe souvent par la reconversion de friches urbaines, support d'activités industrielles et artisanales passées, potentiellement polluantes. Soucieuse de la santé des familles qui consomment la production de leur parcelle dans les jardins, la ville de Nantes réalise depuis 2011 une évaluation de la qualité des sols de ses

sites de jardins. En cas de diagnostic de contamination, l'IFSTTAR mène, en partenariat avec le BRGM et l'université de Nantes, une mission d'expertise pour cartographier la contamination à l'échelle de la parcelle ou du groupé de parcelles et déterminer l'origine des contaminations. La méthode proposée couple une approche documentaire historique et des mesures in-situ des teneurs en métaux trace dans les sols. Cette investigation approfondie est rendue possible, en termes de coûts, par l'utilisation d'une technique portable de mesure par fluorescence X. Elle conduit à pouvoir proposer à la ville de Nantes une gestion différenciée des zones contaminées au sein d'un jardin.



Mesure de la teneur en métaux d'un sol de jardin par technique portable de fluorescence X

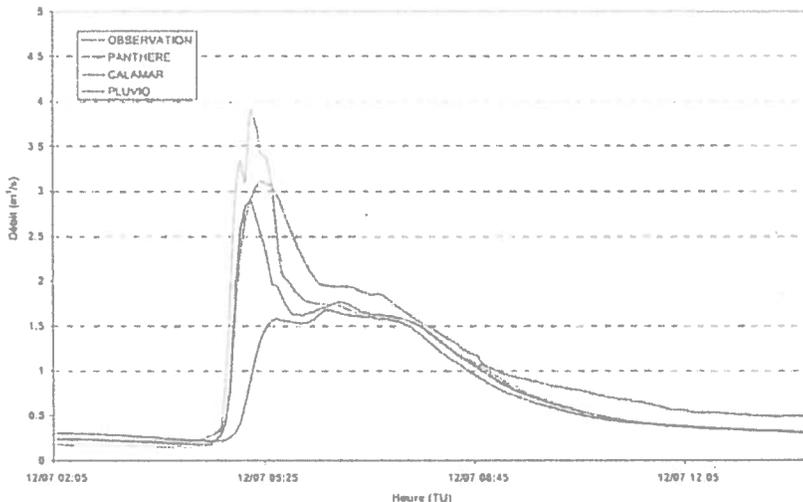
 beatrice.bechel@ifsttar.fr

Prendre en compte la pluie dans la modélisation des systèmes d'assainissement : cas du bassin versant de Boulogne-Billancourt

La prise en compte de la variabilité spatiale des champs pluvieux en modélisation hydrologique est à la fois un enjeu scientifique fort et aussi une demande des services opérationnels qui disposent, en temps réel, d'images d'intensité pluvieuse mesurées par radar météorologique. Les images radar fournissent une connaissance détaillée de la variabilité spatiale des champs pluvieux qui n'est pas disponible à partir de réseaux pluviométriques. Dans ce contexte, l'étude réalisée a pour but d'évaluer la sensibilité du modèle du réseau d'assainissement du bassin versant de 5,6 km² de Boulogne-Billancourt à l'entrée de pluie : données de deux pluviomètres et images d'intensité pluvieuse du radar météorologique de Trappes (données PANTHERE et données CALAMAR). 11 événements pluvieux ont été étudiés avec comme objectif

notamment de relier les résultats obtenus à la variabilité spatiale des événements pluvieux considérés. Pour les événements peu variables, les données des deux pluviomètres suffisent pour modéliser de façon satisfaisante les hydrogrammes à l'exutoire du bassin versant. A l'inverse, pour les événements pluvieux présentant une forte variabilité spatiale, les données radar apparaissent nécessaires à la modélisation des hydrogrammes, et ceci, quel que soit le biais affectant la mesure de pluie radar.

Comparaison d'un hydrogramme observé aux hydrogrammes simulés avec les différentes méthodes d'estimation des intensités pluvieuses



 isabelle.emmanuel@ifsttar.fr

Simulation et acquisition d'images dans le brouillard pour l'Institut national d'optique du Québec

La vision par ordinateur trouve de multiples applications dans le domaine des transports, et les caméras sont de plus en plus utilisées pour équiper les infrastructures et les véhicules. Néanmoins, la vision artificielle souffre des mêmes limitations que la vision humaine lorsque les conditions d'éclairage ou les conditions météorologiques sont défavorables. C'est pourquoi l'IFSTTAR, souvent en collaboration avec le CEREMA, travaille depuis de nombreuses années en vue de caractériser, de modéliser, de simuler les dégradations de la visibilité, plus particulièrement lorsqu'elles sont causées par le brouillard. Les outils et les connaissances issus de ces travaux

sont valorisés de diverses manières, et notamment sous la forme d'expertises. C'est le cas avec le logiciel de tracé de rayons PROF-LCPC, qui permet de simuler la propagation de la lumière et l'acquisition d'images dans un milieu diffusant comme le brouillard. Utilisé par l'IFSTTAR pour ses recherches, il est également distribué librement depuis une dizaine d'années, et l'IFSTTAR a été sollicité à plusieurs reprises pour aider à sa mise en œuvre. La dernière sollicitation en date est venue de l'Institut national d'optique du Québec, pour la simulation et l'acquisition d'images dans le brouillard, afin de préparer une campagne de tests de capteurs dans la salle de brouillard artificiel du CEREMA.

 eric.dumont@ifsttar.fr

Évaluation de l'expérimentation *in vivo* ATMO'PARC®

La démarche Atmo'Parc® a été évaluée dans le cadre de l'AMI AIXPÉ 2012 intitulé « Expérimentation in situ et in vivo de projets innovants sur le territoire francilien », et aidée par la Région Île-de-France et Paris Région Lab. L'objectif principal était d'analyser des consommations de carburant des véhicules d'une flotte automobile pour détecter de possibles défauts moteur.

La méthode testée a pour but de détecter des véhicules présentant des défauts moteur à partir de l'analyse des consommations de carburant sur plusieurs mois. Le terrain d'application était une flotte d'une centaine de véhicules diesel de l'entreprise Veolia Environnement. La confrontation des détections aux diagnostics par analyse chimique des gaz d'échappement des véhicules a montré une bonne cohérence d'ensemble des résultats et a permis de valider Atmo'Parc® comme méthode pertinente pour identifier les véhicules qui nécessitent un entretien moteur, afin de réduire leurs consommations et leurs émissions de polluants.

Malgré quelques réserves, dans le contexte actuel de recherche de solutions rapides pour réduire l'impact des véhicules – en particulier diesel – sur la qualité de l'air urbain, il paraît judicieux d'encourager la démarche qui s'inscrit dans l'éco-entretien, objet de la mesure n° 18 du Plan d'urgence pour la qualité de l'air. Par cet outil, le

déploiement des diagnostics moteur pourrait se faire plus aisément dans les entreprises qui pratiquent un suivi des consommations de leur flotte, et l'entretien des moteurs, qui sont de plus en plus fragilisés par la sophistication croissante des systèmes de dépollution, serait ainsi mieux ciblé.

 didier.pillot@ifsttar.fr



Atmo'Parc® testé chez Veolia Environnement

Application et évaluation d'une méthode opérationnelle d'identification de la gêne en situation de multi-exposition exposition au bruit

L'urbanisation et le développement des systèmes de transport qui l'accompagne ont créé des situations de multi-exposition au bruit de plus en plus fréquentes notamment en zone urbaine ou péri-urbaine.

Actuellement, la réglementation française en matière de bruit des transports considère les sources de bruit (routier, ferroviaire, aérien) séparément. Cette approche ne permet pas d'identifier les impacts sanitaires sur les riverains des infrastructures concernées, dus à une exposition sonore à plusieurs types de sources de bruit. Dans ce contexte, la Mission bruit et agents physiques du MEDDE a commandé une étude, auprès du « Pôle de compétence et d'innovation acoustique et vibration » du CEREMA, afin de valider une méthode permettant de déterminer, à partir de données de cartographie, la contribution de chaque source à la gêne globale ressentie par les riverains. Le but principal est de confronter l'indice global calculé à la gêne exprimée par des individus multi-exposés à partir d'une enquête menée dans 4 configurations d'exposition sur 8 sites en France et auprès de 1 000 personnes. Dans ce cadre, l'IFSTTAR a été sollicité par la DGPR pour apporter son expertise à la réalisation et l'analyse des résultats de l'enquête. Elle a concerné plus précisément la sélection des sites d'enquête, la mise au point et la passation des questionnaires, la participation aux réunions de discussion critique des résultats, ainsi que la relecture critique du rapport final.

 chrystèle.philipps-bertin@ifsttar.fr

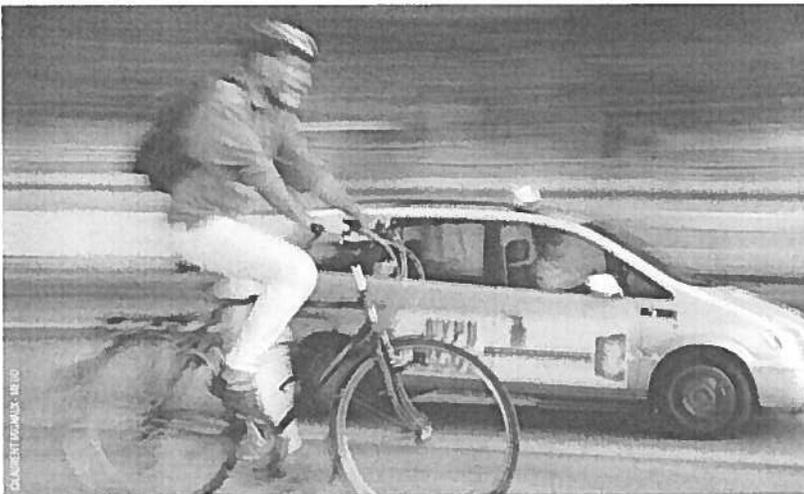
Crues de l'automne 2014 en Languedoc Roussillon : sur le terrain pour reconstituer des données

De mi-septembre à mi-octobre 2014, plusieurs épisodes pluvieux intenses ont successivement touché les départements de l'Hérault, du Gard et de l'Ardèche. Les cours d'eau en crue ont causé localement des dégâts très importants, comme par exemple dans le village de Saint-Laurent-le-Minier (photo). Comme souvent lors de ces épisodes, les crues les plus intenses se sont produites sur des petits cours d'eau, généralement non équipés de systèmes de mesure. Très peu d'informations étaient donc disponibles sur l'intensité réelle des phénomènes observés. Pour compenser ce manque d'observations, l'IFSTTAR a coordonné en novembre 2014 une enquête destinée à reconstituer un jeu de données détaillées sur le déroulement et l'intensité des crues (débits atteints par les cours d'eau). Ce travail s'est appuyé sur des relevés de terrain (niveaux d'eau atteints, sections d'écoulements) et sur le recueil de témoignages. Cette enquête, conduite dans le cadre du programme de recherche Hymex, répondait également à une demande de la Direction générale de la prévention des risques du MEDDE, souhaitant documenter au mieux ces événements de façon à faciliter le travail ultérieur de ses services locaux en charge notamment de la prévention et de la prévision des crues. L'enquête a mobilisé 27 personnes issues de 6 laboratoires. Les données recueillies, après analyse, ont permis d'aboutir à 64 estimations de débits de pointe réparties sur les différents cours d'eau touchés par ces événements.



olivier.payraastre@ifsttar.fr

Sécurité routière : les experts du CNSR s'interrogent sur les groupes à risque



Le port du casque pour le cycliste, un enjeu de sécurité routière

Après un premier rapport proposant des mesures de "rupture" pour diviser par deux, d'ici à 2020, le nombre de personnes tuées ou gravement blessées sur les routes de notre pays (cf. Rapport d'activité 2013), les experts du CNSR (parmi lesquels six de l'IFSTTAR) ont produit un second rapport, en juin 2014, centré sur les groupes à risque que sont les jeunes conducteurs, les usagers du

vélo, les usagers d'un deux-roues motorisé et les conducteurs âgés. Parmi les nombreuses mesures proposées, on peut retenir, pour les jeunes conducteurs, le renforcement du permis probatoire par une seconde phase de formation après le permis et une expérimentation de la "conduite accompagnée" dès quinze ans ; pour les cyclistes, le développement des aménagements cyclables, la promotion d'une saillance visuelle améliorée, la mise en œuvre d'une politique d'éducation comportementale et une incitation forte au port du casque ; pour les usagers d'un deux-roues motorisé, un système de formation plus orienté vers la sécurité, la promotion de vêtements clairement visibles, l'amélioration de leurs performances de freinage, et une incitation forte au port du casque "intégral" et du gilet gonflable ; et pour les conducteurs les plus âgés, leur orientation vers des véhicules adaptés à leurs éventuels handicaps, une implication spécifique des formateurs à la conduite, une implication plus forte du corps médical tout en renonçant à un contrôle systématique aux âges les plus avancés, et le développement de moyens de déplacement alternatifs à l'automobile.



bernard.fauamon@ifsttar.fr

DOCUMENTATION MULTIMÉDIA SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

L'implication de l'IFSTTAR dans le mouvement du libre accès aux résultats de la recherche publique

L'IFSTTAR souhaite assurer la plus large diffusion aux publications scientifiques issues de ses travaux recherches. Après avoir signé en 2013 la convention de partenariat national en faveur des archives ouvertes et de HAL, et déclaré son outil interne nommé Madis, l'IFSTTAR met en œuvre les exigences du programme Horizon 2020 en faisant accréditer Madis par OpenAIRE (<https://www.openaire.eu>), infrastructure participative européenne d'Open Access aux publications scientifiques et aux données de la recherche. En effet, dans le cadre du programme Horizon 2020, il est fait obligation aux bénéficiaires de projets financés par l'Union européenne en matière de recherche et d'innovation d'assurer le libre accès aux publications scientifiques via le dépôt effectué le plus tôt possible, et au plus tard à la date de parution dans une archive reconnue et consultée par OpenAIRE.

OpenAIRE a accrédité et moissonné Madis le 13 janvier 2015. Près de 16500 enregistrements, correspondant à la production scientifique de l'IFSTTAR depuis 2000, dont 4800 avec fichier joint en libre accès sont d'ores et déjà présents dans OpenAIRE.

L'IFSTTAR poursuit par ailleurs sa collaboration avec le réseau international de documentation sur les transports ITRD de l'OCDE (<http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/itrd/>) en versant dans la base documentaire internationale TRID (<http://trid.trb.org/>) ses publications scientifiques à thématique transport. En 2014, ce sont près de 450 enregistrements qui ont ainsi été intégrés dans TRID, s'ajoutant notamment aux données du TRB aux États-Unis, du BAST en Allemagne, du SWOV aux Pays-Bas, du VTI en Suède et de l'ARRB en Australie.

L'alimentation de l'archive nationale HAL, via la collection HAL-IFSTTAR, est par ailleurs poursuivie puisqu'en 2014 ce sont 1 155 références de publications scientifiques qui y ont été reversées depuis Madis.

Ainsi, tout en répondant aux obligations de libre accès d'Horizon 2020, l'IFSTTAR poursuit activement sa politique de capitalisation et de diffusion des connaissances.

The screenshot shows the OpenAIRE search results page for the query 'madis'. The interface includes a navigation bar with links for PARTICIPATE, SEARCH, STATISTICS, SUPPORT, and OPEN ACCESS. Below the navigation bar, there are filters for 'Refine by' (Datasource Type, Datasource Language, Content, Compatibility) and a search bar with the query 'madis'. The search results show 1 dataspaces, page 1 of 1, with the title 'Portail Documentaire MADIS' and 40873 items. The results also list the organization 'IFSTTAR - Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux' and provide website and OAI-PMH URLs.

OpenAIRE PARTICIPATE DEPOSIT JOIN SEARCH PUBLICATIONS DATA PROJECTS STATISTICS OA, PROJECTS, TOPICS SUPPORT FAQ, HELPDESK, GUIDES OPEN ACCESS IN EUROPE

Refine by

Datasource Type
Publication Repository (1)

Datasource Language
French (1)

Content
Journal articles (1)

Compatibility
OpenAIRE 3.0 [OA, fun... (1)

All Publications Data projects People Organizations Datasources

madis

More search options »

1 datasources, page 1 of 1

Portail Documentaire MADIS
(40873 items - 2015/02/10, as reported from openDOAR)
Organizations: IFSTTAR - Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux
Type: Publication Repository
Languages: French, English
Contents: Journal articles, Theses and dissertations
Website URL: <http://madis-externe.ifsttar.fr/>
OAI-PMH URL: <http://www.madis-oai.ifsttar.fr/exl-php/oai/serveur2/oai2.php>

1

POLITIQUE ÉDITORIALE

Les éditions de l'IFSTTAR

Renforcer l'identité de l'offre et ajouter une offre 100 % numérique, tels ont été les deux objectifs qui ont guidé la définition des nouvelles collections de l'Institut qui viendront remplacer les collections historiques de l'INRETS et du LCPC.

À partir de 2015, les collections de l'IFSTTAR se déclineront en 5 collections, chacune destinée à un lectorat spécifique et proposant un visuel et un format distincts :

- Techniques & Méthodes
- Ouvrages Scientifiques

- Ouvrages Open Access
- Cahiers Interactifs
- Actes Interactifs

Le principe de séries thématiques a été retenu afin de faciliter la recherche d'ouvrages dans les collections, de permettre des actions de promotion ciblées et d'organiser la gestion éditoriale.

Après un an de fonctionnement de la librairie numérique de l'IFSTTAR, il est possible de tirer un premier bilan de son ouverture et de la nouvelle politique de l'IFSTTAR en matière de diffusion en Open Access du patrimoine éditorial de l'Institut.

En 2014, 1 300 visiteurs ont consulté l'espace librairie du web de l'IFSTTAR. Les ¾ de ces visiteurs venaient de France, le reste se concentrant essentiellement sur les pays d'Afrique francophone, la Belgique et le Canada. Au total, 1 000 ouvrages ont été diffusés, la diffusion au format papier et en Open Access représentant respectivement 60 et 40 % des diffusions.

5 ouvrages ont été édités par l'IFSTTAR en 2014



ARMOOGUM J
(Dir.) Survey Harmonisation with New Technologies Improvement (SHANTI) 2014. 203p. Recherche, R287.



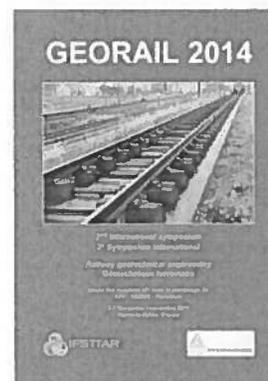
Le diagnostic de stabilité des carrières souterraines abandonnées 2014. 104p. Guide technique, DIACCAR



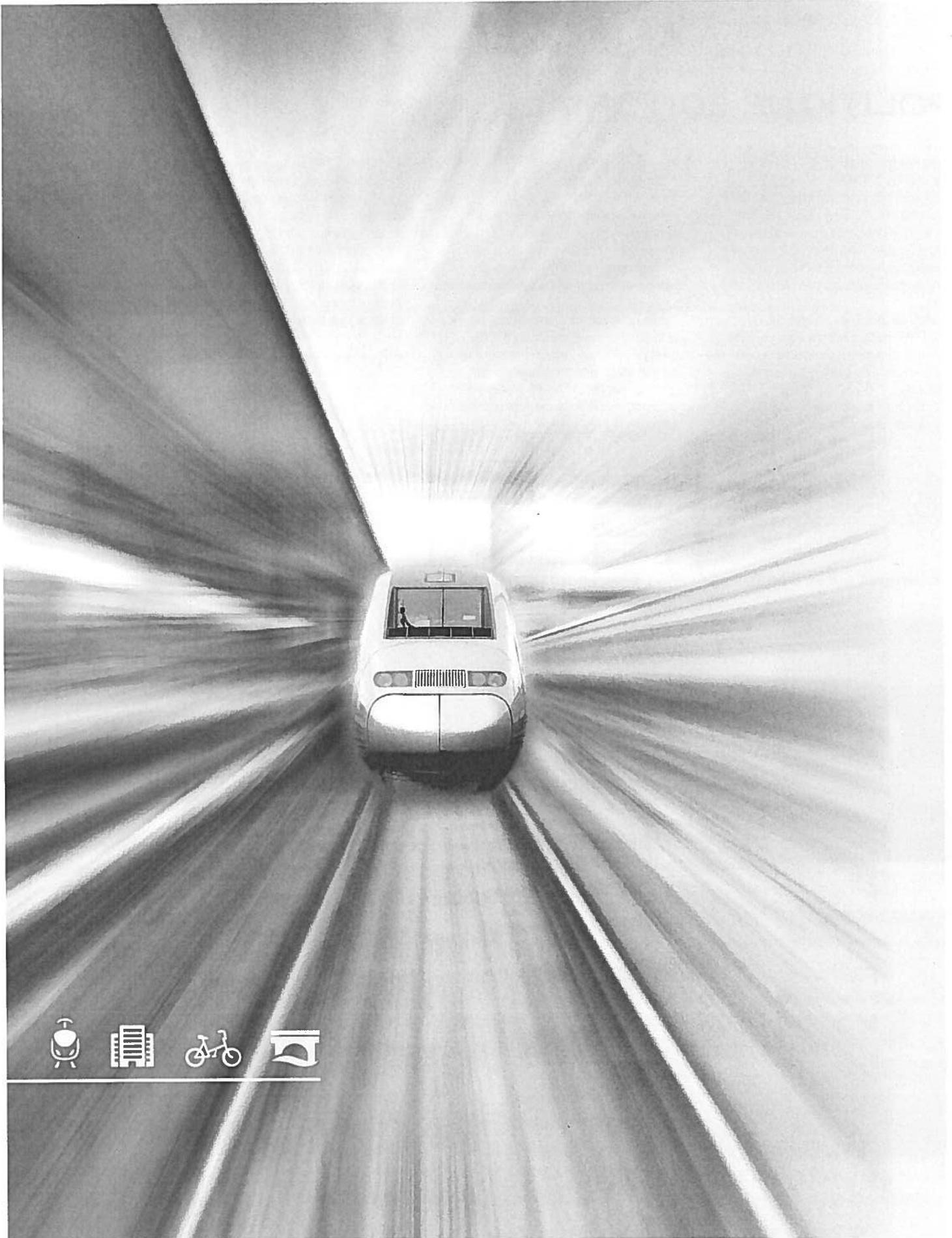
J-P LEBACQUE, M. ARON et N. FARHI (Dir.) Modélisation des réseaux de transport / Actes du GERI SMRT 2011. 2014. 98p. A136.



Évaluation mécanique des ouvrages d'art par la courburemétrie. 2014. 22p. Méthode d'essai. ME82.



GEORAIL 2014 2^e symposium international en géotechnique ferroviaire. 2014. 678p. Actes. ACTGEORAIL14.



LA VALORISATION DE LA RECHERCHE, LES RELATIONS INDUSTRIELLES

L'année 2014 a connu une actualité riche pour continuer à structurer le dispositif de valorisation afin de développer les brevets, les filiales et les participations de l'IFSTTAR.

Afin d'accompagner les actions de négociation avec les partenaires économiques, un important travail de réflexion visant à constituer un guide à la négociation des clauses de propriété intellectuelle a été mené. Ce travail devrait aboutir à une première expérimentation en 2015 avant diffusion.

Un chantier portant sur l'amélioration des outils de promotion des résultats de recherche valorisables a été engagé. Ce projet dénommé « e-showroom » est structuré en plusieurs étapes : une approche modeste sous forme de catalogue puis un travail de présentation spécifique permettant de mettre en valeur la technologie, ses applications et les atouts potentiels est en cours d'évaluation avec une première opération pilote.

Toujours en matière de valorisation, une réflexion portant sur l'amélioration des pratiques de l'Institut dans l'incitation et l'accompagnement du développement de solutions innovantes prenant en compte la chaîne de l'amont à l'aval a été initiée.

En ce qui concerne les filiales de l'IFSTTAR, les initiatives de création sont dorénavant souvent adossées aux incubateurs des SATT. Ainsi en 2014, l'accompagnement de deux chercheurs du Laboratoire LIVIC a été mené : leur projet concerne la robotisation des places de parking afin d'optimiser l'espace urbain consommé par le stationnement des véhicules. Le projet dénommé « Stanley Robotics » vise à offrir, en complément, de nouveaux services liés à la dépose et à la récupération de son véhicule. De 2014, retenons enfin la fusion LIER SA/TRANSPOLIS SAS.

En matière de rapprochement avec le monde économique, l'année 2014 a été satisfaisante du point de vue des contrats avec 1M€ de recette supplémentaire par rapport à 2013 liée à la pertinence de nos offres de recherche dans les différents appels à projets, appuyée par la forte mobilisation des équipes de recherche pour lier de nouveaux contrats.



Brigitte Mahut
Directrice des partenariats
et des moyens



brigitte.mahut@ifsttar.fr

2014, ANNÉE DES TRANSFORMATIONS POUR LES FILIALES DE L'IFSTTAR

TRANSPOLIS SAS

La société **TRANSPOLIS SAS** a été constituée le 8 novembre 2011 pour concevoir et mettre en œuvre une plateforme mutualisée d'évaluation, de mise au point et de validation des nouvelles solutions de mobilité et de transport collectif urbain. Cette initiative a été lancée par la filière du transport collectif rhônalpin sous la houlette du pôle de compétitivité LUTB Systèmes de transport et mobilité. Au cours de l'année, l'IFSTTAR est devenu temporairement l'actionnaire majoritaire suite à l'opération de fusion-absorption réalisée en septembre 2014. Les activités d'homologation des infrastructures de sécurité routière, qui relèvent de sa mission de service public, de la société LIER S.A. ont donc été complètement intégrées dans la nouvelle entité avec effet rétroactif au 1^{er} janvier 2014. Conformément à sa feuille de route, la société procédera dès 2015, à plusieurs opérations de levée de fonds auprès d'investisseurs publics et privés pour assurer le financement du programme d'investissements nécessaire à la réalisation des nouvelles pistes d'essais et la création de la première ville laboratoire à l'échelle 1 en Europe. L'IFSTTAR assure un rôle d'incubateur contribuant activement au montage de cette plateforme de recherche et d'innovation collaborative mutualisée public-privé, tant par son implication à la préparation et la structuration des activités du Conseil scientifique en tant qu'actionnaire initial de référence qu'à la participation active aux premiers projets d'innovation collaborative. Pour la réalisation concrète du projet, l'Institut intervient comme primo bénéficiaire du terrain des Fromentaux et assure la maîtrise d'ouvrage des premiers investissements d'aménagement de la plateforme. La société **TRANSPOLIS SAS** s'est organisée en 2014 pour simultanément consolider ses fonds propres dès 2015, préparer la convention d'occupation et d'exploitation du site des Fromentaux – d'une superficie utile de 80 ha – avec l'IFSTTAR, et contractualiser avec la société **RENAULT TRUCKS** la

gestion exclusive de la clientèle extérieure du centre d'essais de La Valbonne de 60 ha complémentaires.

CIVITEC

Conformément à sa mission d'accompagnement du transfert technologique vers le marché industriel, l'IFSTTAR a soutenu les fondateurs et les chercheurs, pour participer à la création de la start-up **CIVITEC** en fin d'année 2009. Après avoir constitué une équipe dédiée aux travaux de pré-industrialisation de la technologie **SIVIC®** issue des laboratoires du **LIVIC**, la société **CIVITEC** a pu confirmer la réalité du besoin émergent du marché pour une plateforme de modélisation 3D et de simulation ultra-réaliste des capteurs et de leur environnement. Le nouvel outil industriel **Pro-SIVIC®** est devenu un véritable outil de simulation de validation des systèmes de perception embarqués de la phase de conception jusqu'au test de performance final. Ces dispositifs d'aide à la perception embarquée, qui permettent de prendre en compte l'ensemble des éléments permettant d'éviter l'accident, constituent un enjeu crucial, notamment pour les industries de l'automobile et de l'aéronautique. Le concept de sécurité active a d'ailleurs été récemment intégré aux essais de certification Euro NCAP portant sur la phase pré-accidentelle. Ces enjeux industriels stratégiques pour plusieurs groupes mondiaux dépassent les capacités et le métier de l'Institut. Le groupe français **ESI** a acquis la société à hauteur de 80 % fin mars 2015. **ESI Group** prévoit d'accélérer le développement industriel et commercial de la technologie **CIVITEC** en s'appuyant sur son expérience en termes de sécurité et sur son réseau commercial mondial.

CERTIFER

L'association **CERTIFER** vise à promouvoir l'expertise française de haut niveau et à assurer des prestations d'évaluation et de certification des systèmes électroniques et informatiques notamment embarqués et/ou complexes exigeant un très haut niveau de sécurité. Créée en 1997 avec

le soutien significatif de l'IFSTTAR, l'association **CERTIFER** est devenue une référence européenne en certification ferroviaire. Poursuivant l'objectif ambitieux de devenir une référence mondiale de la certification ferroviaire, et ce, dans un contexte concurrentiel dominé par des acteurs de dimension internationale, l'association **CERTIFER** a choisi de s'adosser au groupe **APAVE** tout en conservant un rôle prééminent dans la gouvernance du nouveau dispositif en lien étroit avec l'ensemble du secteur ferroviaire français. Fin 2014, la société **CERTIFER SA** a ainsi été créée. Celle-ci est détenue à 65 % par l'association **CERTIFER** et 35 % par **APAVE** pour qui **CERTIFER SA** devient son pôle « transports guidés ».

Au bénéfice des deux parties, cette initiative majeure consolide les capacités de **CERTIFER** à promouvoir et développer son activité export et simultanément permet d'élargir son spectre de prestations grâce à l'apport du groupe **APAVE** de ses activités de contrôle technique. Le partenaire **APAVE** a investi 2 M€ et a mis à disposition son réseau national et international d'implantations. L'objet social de la nouvelle société **CERTIFER SA** recouvre l'ensemble des activités de contrôle, d'évaluation, de certification et de formation concernant les systèmes de transport terrestre guidé et les sous-systèmes, et les composants. L'objectif des 10 M€ devrait être dépassé dès l'exercice prochain.

2014-2015, décollage réussi pour plusieurs entreprises émergentes

Parmi les initiatives précédemment incubées, notons le succès de la société **LOGIROAD** qui avait débuté son premier exercice 2012 avec des ventes records à 102 k€ portant sur le logiciel **GIRR** commercialisé sous licence **IFSTTAR**. Après une année 2013 beaucoup plus difficile qui s'est soldée par un chiffre d'affaires réduit de 40 % à 60 k€ environ. Le chiffre d'affaires de 530 k€ réalisé

RELATIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Contractualisation avec nos partenaires

En 2014, l'IFSTTAR a signé 162 contrats pour un montant cumulé de plus de 12,4 M€. Il s'agit donc d'une augmentation de 1 M€ par rapport à 2013 dans un contexte peu favorable lié à une crise économique qui perdure. 2014, année de transition entre la fin du 7^e PCRD et le début de H2020, est une année quasiment « blanche » en terme de contractualisation avec la communauté européenne. L'origine de cette croissance est duale : d'une part, les thématiques de recherches de l'Institut ont été régulièrement citées dans les appels d'offres des bailleurs publics (ANR, ADEME) et, d'autre part, les départements se sont globalement mobilisés pour développer leur activité contractuelle. Face à un contexte qui devient de plus en plus exigeant et professionnel, développant la compétition entre les acteurs, l'IFSTTAR a complété son dispositif d'aide auprès des chercheurs et ingénieurs qui souhaitent monter des projets par la création d'une nouvelle équipe née en janvier 2014 qui est chargée de coordonner et d'accompagner les chercheurs dans le montage de projets. En 2014, une quarantaine de projets ont déjà été suivis. Une évaluation interne après 9 mois d'existence a confirmé son utilité et son efficacité. En parallèle, l'IFSTTAR souhaite avoir des contrats-cadres avec ses partenaires majeurs. En sus de la signature d'un contrat-cadre avec le CEREMA, l'IFSTTAR s'est ainsi engagé dans quatre nouveaux contrats-cadres en 2014. Ils associent l'Institut à trois nouveaux partenaires économiques (Michelin, EDF, Mitsubishi Electric) et à un EPIC (CNES). L'intérêt est double : simplifier la mise en place et l'administration de conventions particulières et maintenir une animation continue de la relation pour développer des synergies pérennes. Cette politique sera poursuivie. En 2014, l'IFSTTAR a confirmé et



précisé sa position stratégique vis-à-vis du programme « Investissements d'Avenir », en particulier sur les IRT/ITE. Le groupe de travail dédié, créé en 2013, a formalisé la posture initiale de l'Institut sur deux sujets essentiels : la propriété intellectuelle (PI) et les contrats de mise à disposition (MAD). L'IFSTTAR a ainsi anticipé les négociations qui se sont déroulées au sein de chaque IRT/ITE en vue de préparer les conventions et accords afférents. Après une première MAD au sein de VeDeCOM engagée en 2014, environ 25 agents de l'IFSTTAR seront mis à disposition en 2015 au sein de deux IRT (Railenium et System'X) et de deux ITE (VeDeCoM et Efficacy). Ces MAD ont été définies en 2014 ; elles seront majoritairement à temps partiel. L'Équipex Sense-city a été pratiquement achevé en 2014, sa mise en service se fera début 2015. Celle-ci sera officialisée par un séminaire promotionnel en mars 2015. L'activité de recherche autour des thématiques de Sense-City est intense, soutenue par des contrats industriels engagés en 2014. Un projet européen (Proteus), officiellement accepté fin 2014, va générer en sus une activité scientifique importante en lien avec l'Équipex.

 philippe.dupuy@ifsttar.fr



Yann Goyat, ancien chercheur de l'IFSTTAR, devenu dirigeant de Logiroad

en 2014 tant en France qu'à l'étranger, témoigne de la pertinence de l'offre technique de la nouvelle société et confirme son envol réussi. L'exploitation du brevet « Origine destination trajectoires » (en copropriété IFSTTAR et CNRS) qui permet d'étudier de façon précise les trajectoires empruntées par les usagers dans un carrefour complexe notamment, doit progressivement compléter l'offre.

En outre, l'IFSTTAR a poursuivi ses missions de valorisation des résultats de ses recherches et travaux de développement technologique. L'Institut a renforcé à ce titre les opérations d'accompagnement des chercheurs désireux de créer leur entreprise à partir de l'exploitation des connaissances et des résultats de leurs recherches. La sous-direction VITTE – Valorisation, innovation, transfert technologique et entrepreneuriat – a notamment soutenu l'initiative de deux chercheurs IFSTTAR en partenariat avec les incubateurs franciliens et le Laboratoire sur les interactions véhicule-infrastructure-conducteur – LIVIC – du Département COSYS de l'IFSTTAR. Ainsi ce projet a conduit à la création début janvier 2015 de la société STANLEY ROBOTICS. La nouvelle pousse vise au développement et à la commercialisation d'un service de voiturier automatisé pour augmenter le remplissage des parkings saturés. Un contrat de transfert de savoir-faire a été conclu entre la société et l'IFSTTAR. Un nouveau projet d'incubation « ECOTROPY » est en cours d'instruction.

 dominique.fernier@ifsttar.fr

MATÉRIEL

CLAIRE-SITI, système intelligent pour le transport intermodal urbain de voyageurs

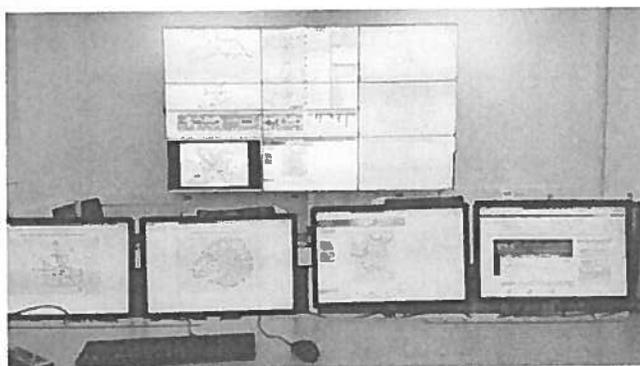
La plateforme CLAIRE-SITI est un grand équipement au service de la recherche académique et partenariale pour une mobilité intelligente et multimodale. Il permet d'intégrer des données multimodales de transport, de superviser en temps réel l'exploitation de tous types de réseaux, d'en analyser les performances (qualité de service, émissions de GES) et de contribuer à la réalisation de services d'aide au déplacement (information/guidage des voyageurs, covoiturage, exploitation en conditions perturbées ou de crise...). Ce système apporte aussi une aide à la décision pour les exploitants de réseaux et les autorités de transport dans le cadre d'une approche multicritère. En 2014, des projets ont été lancés pour que CLAIRE-SITI serve de plateforme de démonstration et d'essai pour les programmes de recherche et de développement sur l'Éco-Mobilité de l'Institut VeDeCoM ainsi que pour le « Living Lab » du CG93 sur la régulation

multimodale et l'information sur la mobilité. Il a vocation à s'insérer dans des chaînes industrielles et de service. Enfin, il ambitionne de devenir un équipement référentiel au service des autorités de transport et de l'État avec le développement des thèmes autour de la qualité et de la certification des données et de la mise en place de services interopérables. Au niveau international,

deux projets ont été déposés d'une part avec l'Inde (projet INDIRA à New Delhi) sur la mise au point d'un cockpit de supervision multicritère et d'autre part avec la Chine à Shenzhen pour l'aide à la décision dans un contexte d'exploitation multimodale.



gerard.scemama@ifsttar.fr
mustapha.tendjaoui@ifsttar.fr
hamza-mahdi.zargayouna@ifsttar.fr

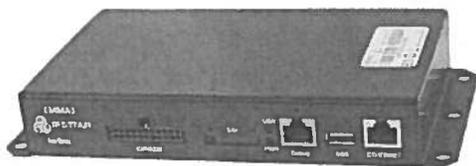


Serveur murs d'images et système de recueil des données constituent l'impressionnante plateforme CLAIRE-SITI

EMMA : un enregistreur embarqué pour identifier les incidents

EMMA (Enregistreur eMbarqué des Mécanismes d'Accidents) a été conçu par le Laboratoire mécanismes d'accidents (LMA) du Département TS2 de l'IFSTTAR pour acquérir les paramètres dynamiques des véhicules, par capteurs internes (GPS, accéléromètres, gyromètres) ou depuis le bus CAN du véhicule. EMMA identifie les incidents routiers (situations de conduite induisant de fortes sollicitations dynamiques) et les fichiers de données associés (pré et post-déclenchement) sont envoyés automatiquement vers un serveur sécurisé. EMMA acquiert également des données autour de points GPS prédéfinis et sur les parcours effectués. Les premiers EMMA ont été élaborés dans le cadre du projet EDR (DSCR). Après une première version « artisanale » et une deuxième génération « préindustrielle » (déployée à 50 exemplaires pour la phase 1 du projet S_VRAI), EMMA3 a été développé avec la société KERLINK afin de simplifier l'architecture matérielle, réduire le coût et offrir davantage de capacités de calcul embarqué. Un observateur de dérive (paramètre cher à mesurer), développé avec Heudiasyc, permet ainsi de mieux identifier les pertes de contrôle sous faible adhérence. La phase 1 du projet S_VRAI a également permis de développer les méthodologies et outils de recueil et d'analyse (prérequis juridiques, logiciels embarqués, logiciels de validation et d'exploitation, BDD...). Il est ainsi possible d'envisager un déploiement de ce dispositif innovant et opérationnel consacré à l'incidentologie routière, qui vient naturellement compléter les données d'accidentologie classique.

Troisième génération de l'enregistreur EMMA dédié au recueil des incidents routiers



thierry.serre@ifsttar.fr
daniel.lechner@ifsttar.fr

Imagerie routière : versions stéréo de l'appareil d'acquisition IRCAN et du logiciel associé IREVE

L'appareil IRCAN (Imagerie Routière par CAMéra Numérique), dans sa version stéréo, permet d'acquérir à la vitesse du trafic des images de la route et de son environnement à l'aide de deux caméras haute définition synchronisées. Les images sont calibrées, repérées en abscisses curvilignes et géolocalisées. La plateforme logicielle IREVE (Imagerie Routière, Étalonnage, Visualisation, Exploitation) et son module stéréo constituent le logiciel d'exploitation associé.

Les bases d'images routières acquises avec IRCAN permettent à la fois une visualisation rapide et ergonomique d'un réseau routier, le repérage (géoréférencement, PR + abscisse) et la mesure d'objets d'intérêt (largeur, surface). IREVE est utilisé pour l'exploitation et la sécurité routière (signalisation, obstacles), ainsi que pour la gestion de patrimoine (référentiel, équipements, ouvrages, dépendances). Adaptable aux besoins des utilisateurs grâce à son module de configuration de classes d'objets, il permet d'alimenter des systèmes d'information géographique.



IRCAN Stéréo, appareil d'imagerie routière par camera numérique

Les prises de vues stéréoscopiques permettent la réalisation de mesures 3D (gammas de panneaux, hauteurs, distances), et de nouvelles fonctionnalités automatisent partiellement les saisies. Développés par le CEREMA dans le cadre d'opérations de recherche successives, IRCAN et IREVE Stéréo ont été qualifiés mlpc® par l'IFSTTAR en 2014. Ils sont diffusés et exploités auprès des

gestionnaires publics par le CEREMA ; leur diffusion dans le privé est assurée par la société Vectra.
<http://imagerieroutiere.fr/>
<http://vectrafrance.com/materiels-et-solutions/auscultation-des-chaussees/ircan-mlpcR-imagerie-routiere>



valerie.muzet@cerema.fr
jean-christophe.dargenton@cerema.fr

TexRoad3D : appareil de cartographie 3D d'une surface routière sur site comme en laboratoire



Mesure de macrotexture sur route à l'aide de TexRoad3D

L'appareil TexRoad3D permet un relevé rapide sur site d'une cartographie fine en trois dimensions des hauteurs d'une surface de type revêtement routier, sur une zone d'environ 10 cm x 15 cm. Le principe original utilisé est celui de la stéréo-photométrie, permettant de reconstituer une image 3D à partir de trois photos prises sous des angles différents. La cartographie permet ensuite d'évaluer divers indicateurs de surface, tels que l'indicateur normalisé de profondeur moyenne de texture. L'algorithme développé par le Laboratoire XLIM-SIC de l'université de Poitiers a été implémenté par l'IFSTTAR et le CEREMA dans un appareil de terrain, transportable sur site routier et facilement déplaçable de manière à multiplier les points de mesure. La mesure rapide (quelques secondes) entièrement automatique et géoréférencée est adaptée à une utilisation par des non-spécialistes. Elle permet le contrôle de routine de la texture de chaussée et pourrait, à terme, se substituer à l'essai à la tache de billes, grâce à une ergonomie supérieure et une bien meilleure reproductibilité. Enfin, la finesse de la cartographie 3D délivrée (résolution horizontale de 35 microns) permet d'envisager, à partir de relevés sur site, le développement de nouveaux indicateurs de texture en lien avec diverses propriétés de surface de chaussée (adhérence, bruit, résistance au roulement). Après un programme complet de validation expérimentale, l'appareil TexRoad3D a été qualifié comme matériel mlpc® en 2014.



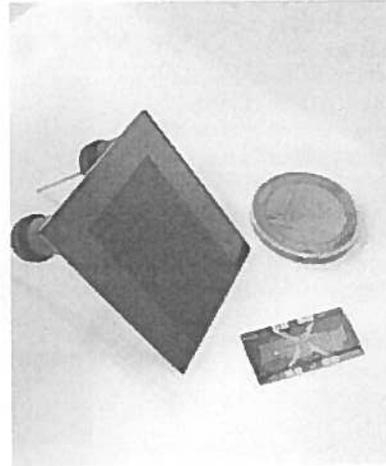
fabienne.anfosso@ifsttar.fr

BREVETS

Évaluation haute sensibilité de la qualité de l'air intérieur

Les composés organiques volatils sont les principaux polluants intérieurs et extérieurs qui peuvent affecter la santé humaine et l'écosystème de façon sérieuse et chronique. D'autres gaz toxiques peuvent avoir des effets importants et immédiats sur la santé. Ces gaz peuvent être libérés volontairement (par exemple dans le cadre d'une attaque terroriste), accidentellement ou naturellement. Il est important de pouvoir mesurer la concentration de ces gaz à l'aide de dispositifs permettant une sélectivité et une sensibilité élevées. Cette surveillance en temps réel de la pollution de l'air peut être réalisée par plusieurs chromatographes miniaturisés (micro GC). Ces systèmes utilisent des composants micro-usinés à base de microsystème électromécanique. L'IFSTTAR et l'ESIEE ont démontré que, lorsque la micro-injection dans le micro GC est réalisée suivant une certaine séquence

(M-séquence), il est possible d'obtenir des augmentations de plusieurs ordres de grandeur du rapport signal-sur-bruit sans nécessiter l'utilisation d'un pré-concentrateur. Il a été montré qu'un système utilisant une injection M-séquence peut être utilisé en continu, permettant ainsi une détection dynamique et rapide des changements de concentration avec une meilleure résolution temporelle. Enfin, l'analyse de plusieurs flux gazeux ou liquides peut être réalisée en parallèle en utilisant une seule colonne. Cette technique n'est pas limitée à la chromatographie en phase gazeuse, mais est commune à toutes les techniques de chromatographie. En particulier, ils peuvent être utilisés en chromatographie en phase liquide à haute performance ou dans des procédés d'électrophorèse capillaire.



Composant du détecteur en conductivité thermique inséré dans le chromatographe



frederic.bourquin@ifsttar.fr

Dispositif pour régler les pertes électromagnétiques d'une cavité

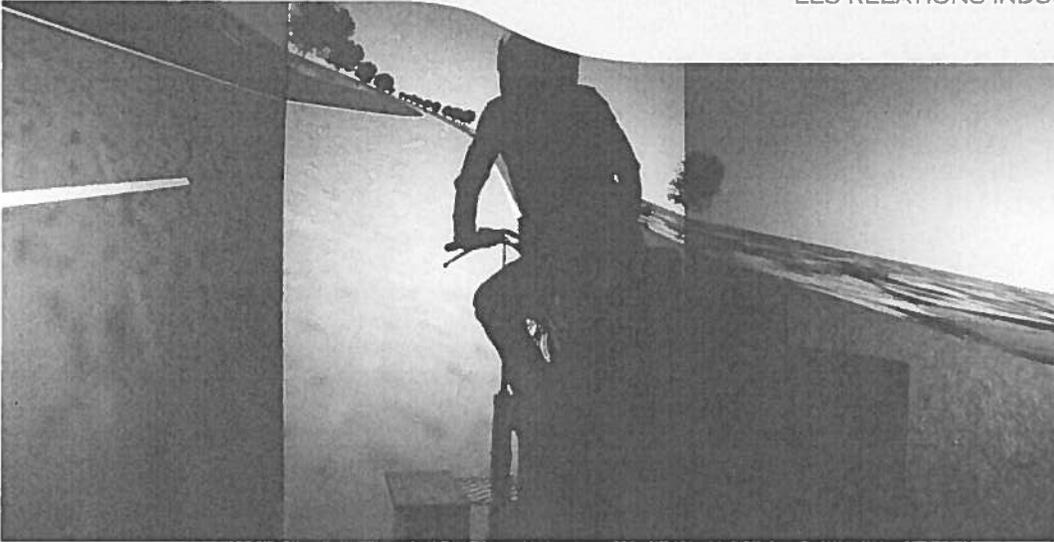


Vue de la cavité semi-ouverte chargeable continûment par un liquide conducteur

Les constructeurs automobiles souhaitent réduire le plus possible le temps de développement nécessaire à la mise sur le marché de nouveaux véhicules. Ces véhicules abritent de plus en plus d'équipements de première monte et nomades exploitant des communications radio échangeant des données à l'intérieur du véhicule ainsi que vers l'extérieur. Ces systèmes opèrent le plus souvent à des fréquences comprises entre 1 et 6 GHz. À ces fréquences, les habitacles s'apparentent à des cavités métalliques dont les caractéristiques en termes de radiopropagation dépendent de facteurs tels que la forme, le volume, les surfaces et répartitions d'ouvertures... Le brevet déposé par PSA Peugeot Citroën, l'ESIGELEC et l'IFSTTAR propose un moyen de mesure opérationnel dans cette bande de fréquence, fondé sur l'utilisation d'une cavité spécifique chargée de façon variable en continu à l'aide d'un liquide conducteur. Celle-ci s'avère en mesure de reproduire différents environnements de propagation intra-véhicules. Ce dispositif permet de modifier, à la demande, certaines des caractéristiques du canal de propagation nécessaires à l'évaluation de protocoles de radiocommunication et ceci dès la phase de conception du véhicule, avant que toute réalisation physique ne soit effectuée. Un prototype de moyen de mesure a été réalisé par PSA Peugeot Citroën, de premiers essais corroborent les résultats obtenus préalablement en simulation numérique, notamment en terme de profil d'étalement des retards de propagation.



marc.heddehaut@ifsttar.fr



Simulateur de conduite à moto au LEPSIS

Modèle de contrôle de l'équilibre et de la direction pour simulateur de conduite moto

Financée sur le projet Simacom, la mise au point du simulateur de conduite de moto s'est poursuivie par le développement d'un nouveau modèle de contrôle de l'équilibre et de la direction. Ce modèle, développé au LEPSIS, permet de calculer la trajectoire de la moto virtuelle ainsi que les retours sensoriels à fournir aux conducteurs en fonction de leurs actions sur la moto. Il ne s'agit pas de reproduire la réalité physique de la conduite moto mais plutôt de fournir aux conducteurs les stimuli qui leur permettent d'adopter naturellement les mêmes stratégies qu'en situation réelle, notamment le contrebraquage. La phase de mise au point et de réglage a été la plus

fastidieuse dans la mesure où les stimuli attendus par les conducteurs n'étaient *a priori* pas connus. Une phase de tests a ensuite été menée dans le cadre du projet Sensorimoto, financé par la Fondation sécurité routière. Ces tests ont montré que la majorité des 52 participants a été en mesure d'effectuer différentes tâches exigeantes du point de vue du contrôle de trajectoire, ce qui a conforté l'idée de valoriser le modèle. Un projet de brevet a ainsi été rédigé en partenariat avec l'équipe VITTE de la DPM et a été déposé à l'INPI en mars 2014.



stephane.caro@ifsttar.fr

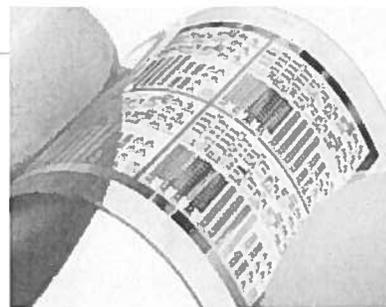
Substrat flexible et bas coût

Transfert de l'électronique à base de nanotubes de carbone

Les nanotubes de carbone possèdent des caractéristiques propres qui les rendent particulièrement adaptés à la fabrication de transistors à effet de champ extrêmement petits et performants. Cependant, la fabrication de ces nanodispositifs à grande échelle sur des substrats flexibles n'a pas encore atteint son essor.

La haute température de synthèse de nanotubes de carbone limite l'utilisation d'un grand nombre de substrats fonctionnels qui sont utilisés pour la réalisation des dispositifs électroniques (température < 400-500 °C). On trouve par exemple des substrats en verre, en plastique, en papier ou avec certaines couches métalliques. Pour dépasser

ces problèmes, la présente invention s'appuie sur l'idée originale de transfert de l'électronique à base de nanotubes de carbone sur des substrats flexibles et bas coût. La solution repose sur l'utilisation des substrats de sel (NaCl, KCl...) comme substrat de synthèse de nanotubes de carbone par exemple, la réalisation de l'électronique sur ces substrats et, enfin le transfert sur d'autres substrats (verre, plastique, métal...). L'intérêt d'utiliser les substrats de sel est multiple. Ils présentent une résistance à la haute température (température de synthèse vers 800 °C) et permettent une mise en œuvre simple (facile à dissoudre dans l'eau), écologique et à bas coût, même à grande échelle.



© DONG-ILHNG SUR ET AL

Ce travail est réalisé en partenariat avec le Laboratoire de physique des interfaces et des couches minces (LPICM-école Polytechnique). La perspective attendue est la réalisation de l'électronique performante à grande échelle et à bas coût.

<http://phys.org/news/2011-02-carbon-nanotube-transistors-inexpensive-flexible.html#jCp>



fatima.bouanis@ifsttar.fr
Costel-Sorin.Cojocaru@polytechnique.edu

Brevet d'une architecture de bus articulé avec motorisation hybride répartie

Les exploitants de bus sont confrontés à un taux de remplissage qui peut varier très fortement au cours de la journée. Cela impose de moduler le nombre de véhicules en circulation et entraîne un surdimensionnement de la flotte associé à un surcoût. Une solution serait alors de disposer de bus modulables dont la capacité pourrait être adaptée à la demande. Ce brevet, élaboré avec la société IVECO et le soutien de l'ADEME, décrit une architecture de bus articulé modulable.

Le véhicule est constitué d'une « voiture » principale équipée d'un moteur thermique assurant sa propulsion éventuellement dans une architecture hybride électrique. Une ou deux voitures auxiliaires peuvent être accouplées à la voiture principale. Pour garantir des performances dynamiques acceptables au véhicule, chaque voiture auxiliaire est équipée d'une chaîne de traction électrique constituée d'un élément de stockage d'énergie, d'un convertisseur et d'un moteur. Le véhicule complet

bénéficie alors d'une motorisation hybride thermique et électrique répartie. Afin de minimiser la taille du stockage électrique embarqué, la gestion des moteurs, assurée par un calculateur central, prévoit une assistance du moteur thermique par le moteur électrique dans certaines phases d'accélération et une récupération de l'énergie de freinage par la motorisation électrique. De cette façon, l'ajout des voitures auxiliaires permet de moduler la capacité en même temps que la motorisation du véhicule.

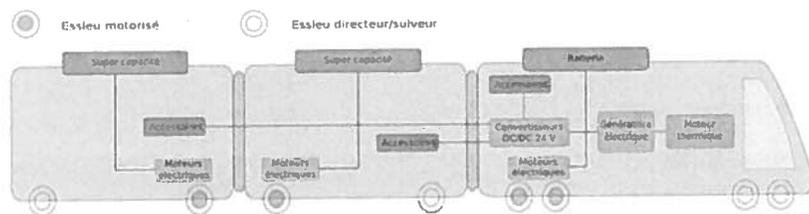


Schéma du bus articulé modulaire à motorisation hybride répartie

bruno.jeanneret@ifsttar.fr

- Liaison basse tension
- Liaison haute tension
- Liaison mécanique

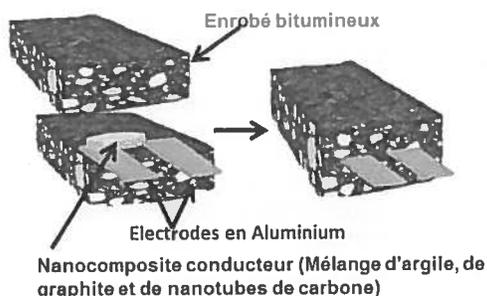
Nano-asphalte : un sandwich d'enrobé bitumineux aux nanoparticules pour le pesage en marche de véhicules

L'IFSTTAR, l'École polytechnique, le CNRS et le CSIC ont développé et breveté ensemble un nouveau capteur de force et de fissuration pour la chaussée. Il s'agit d'un nouveau concept de capteur très bas coût et de mise en œuvre simple pour l'instrumentation de la route, avec de nombreuses applications potentielles dans le domaine de la mobilité intelligente. De quoi s'agit-il ? Entre deux dalles d'enrobé bitumineux, on intercale une couche mince d'un matériau nanocomposite et deux électrodes

métalliques servant de contacts électriques. Le nanocomposite utilisé est un matériau innovant et très bas coût, un mélange d'argile, de graphène et de nanotubes de carbone qui présente des propriétés piézorésistives. Le dispositif obtenu a montré des propriétés très prometteuses pour la mesure de force ou la détection de fissure dans un enrobé bitumineux. Le concept est rentré aujourd'hui dans une phase de prématuration. Un projet à ce sujet a été accepté par la Fondation de collaboration scientifique de l'université Paris-Saclay. Le projet vise à stabiliser la fabrication et les performances du capteur, pour identifier les meilleures applications et proposer la bonne stratégie de valorisation. Il aboutira à un démonstrateur grandeur réelle qui sera déployé dans l'Équipex Sense-City, ainsi qu'à une étude de marché pour le produit proposé.

www.lisis.ifsttar.fr

Nanoasphalt, un sandwich d'enrobé appliqué au pesage en marche



berengere.lebental@ifsttar.fr

LOGICIELS

Pour diffuser ses logiciels, l'IFSTTAR peut exploiter différentes stratégies complémentaires : d'une part, une stratégie commerciale qui s'inscrit dans la continuité des activités de valorisation et des partenariats de l'établissement et, d'autre part, une stratégie « logiciel libre » visant à fédérer les communautés scientifiques autour des plateformes développées tout en proposant éventuellement une offre de services périphériques.

ECORCE M
version multilingue
diffusion en gratuiciel



Après la parution de la version française de l'éco-comparateur Ecorce en 2013, plusieurs partenariats internationaux ont été conduits afin de mutualiser les approches d'analyse de cycle de vie pour la route et, par là même, de faire progresser ce domaine de recherche par des études comparatives menées à une échelle globale. L'intérêt de disposer d'une version multilingue est qu'elle permet aujourd'hui d'adapter les bases de données au pays considéré tant du point de vue des processus d'élaboration des matériaux que de celui des mix énergétiques. Ceux-ci, pris en compte dans les données d'inventaire du cycle de vie en amont des calculs d'impacts, ont une incidence assez importante sur les impacts totaux calculés. Cette nouvelle version d'ECORCE possède une interface dictionnaire qui permet en un seul clic de passer d'une langue à l'autre, une fois la langue incorporée dans l'interface de l'outil. Il est également possible d'implémenter une base de données adaptée par pays. Cette version d'ECORCE a permis d'effectuer des comparaisons de solutions de techniques de construction et d'entretien de chaussées entre la France, la Californie, la Chine et l'Afrique du Sud dans le cadre d'un fonds France-Berkeley attribué pour soutenir un partenariat entre l'université de Davis de Californie et l'IFSTTAR. Ecorce M est actuellement utilisé pour tester, dans le cadre du projet FP7 ECOLABEL, les différentes pratiques européennes.

<http://ecorcem.ifsttar.fr>

 michel.dauvergne@ifsttar.fr
agnes.jullien@ifsttar.fr

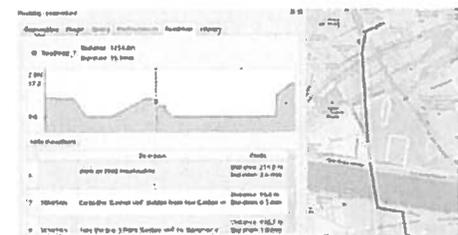


TEMPUS,
le calculateur
d'itinéraires
multimodaux
Open Source
du LICIT

TEMPUS est une plateforme logicielle libre permettant la manipulation de graphes représentant des réseaux multimodaux, le test et la démonstration d'algorithmes d'optimisation d'itinéraires sur des réseaux réels de grande taille, et la comparaison de leurs efficacités. Le calculateur d'itinéraires TEMPUS est adaptable à tout réseau urbain. L'architecture de la plateforme comprend actuellement un cœur en C++ ayant une architecture modulaire, un serveur WPS permettant d'appeler les principaux services du cœur via une interface normalisée, une interface graphique sous forme d'un greffon de Quantum GIS (outil SIG libre).

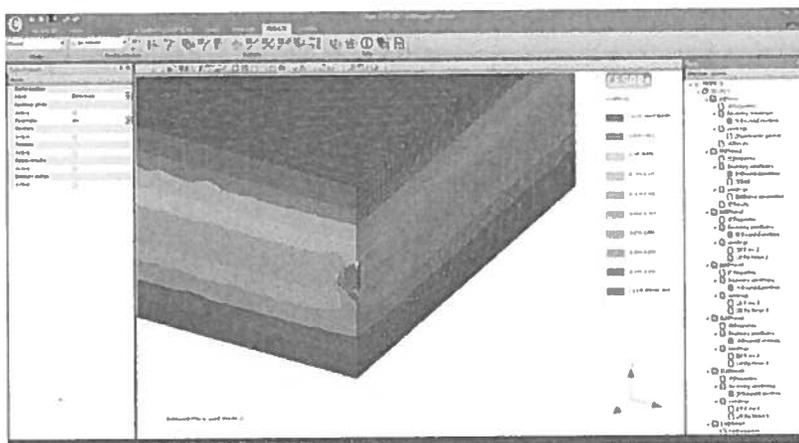
<http://tempus.ifsttar.fr>

 romain.billot@ifsttar.fr



Version 6 du logiciel CESAR-LCPC et avancement du projet NextGen

La version 6 de CESAR-LCPC propose de nouveaux outils de maillage en trois dimensions, et inclut une nouvelle interface graphique qui permet de visualiser l'arborescence de données et facilite les échanges de données entre différents modèles. D'autre part, de nombreuses nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées au solveur pour répondre aux besoins exprimés par les bureaux d'étude. CESAR-LCPC permet désormais d'effectuer des calculs tridimensionnels en mécanique non linéaire avec 1 million de nœuds. Par ailleurs, le projet NextGen, qui vise à faciliter l'intégration de nouveaux modèles et à accroître les performances de calcul, a abouti à une nouvelle structure du solveur CESAR. La structure



Organisation de la nouvelle interface graphique CLEO de CESAR-LCPC version 6

NextGen, qui résulte d'une migration du modèle procédural classique vers un modèle objet, s'appuie sur les normes récentes du langage Fortran (2003/2008) pour mettre en œuvre les concepts de la Programmation Orientée Objet (classe, composition et agrégation, héritage et polymorphisme, classe abstraite et interface...). L'incorporation de directives OpenMP permet de paralléliser l'ensemble des étapes

de calculs élémentaires ainsi que la résolution de système linéaire sur des plateformes multiprocesseurs à mémoire partagée. La structure NextGen, accompagnée d'un environnement de développement complet, est d'ores et déjà accessible aux laboratoires de recherche de l'IFSTTAR.

 emmanuel.bourgeois@ifsttar.fr
philippe.levaque@ifsttar.fr

I-Simpa et NoiseM@p, deux outils Open Source au service de la communauté d'acoustique environnementale



Le Laboratoire d'acoustique environnementale (AME - LAE) s'est donné pour ambition d'apporter des solutions opérationnelles auprès de la communauté des acousticiens de l'environnement. À la fois vitrine de son savoir-faire et intégrateur des recherches menées au sein du LAE, deux logiciels ont été partagés avec cette communauté courant 2014 : I-Simpa (IFSTTAR), pour la prévision du bruit à « petite échelle » (rue, salle, bâtiment), et NoiseM@p (collaboration IFSTTAR/CNRS), pour la cartographie sonore à plus grande échelle (quartier, ville, métropole). Dans les deux cas, avec le soutien de la direction scientifique de l'IFSTTAR, le LAE a choisi une stratégie *Open Source* (licence GPL), avec plusieurs objectifs. Le premier est de diffuser, en toute transparence et sans coût, des outils de simulation au service des chercheurs de la communauté pour leurs propres recherches, mais également des enseignants

et étudiants dans le cadre de formations en acoustique. Le second réside dans la possibilité de faire contribuer ces mêmes personnes au développement des codes de calcul proposés. D'un point de vue pratique, la diffusion *Open Source* permet par ailleurs de profiter des nombreux outils collaboratifs de développement, disponibles en ligne (GitHub, Transifex...), facilitant ainsi l'évolution des codes de calcul et maximisant l'impact de leur diffusion. Ces logiciels restent néanmoins intégralement pilotés par le LAE et ses partenaires, ce qui permet d'en conserver la parfaite maîtrise.

I-Simpa :
<http://i-simpa.ifsttar.fr/>
<https://github.com/Ifsttar/I-Simpa>

NoiseM@p :
<http://noisemap.orbisgis.org>
<https://github.com/irstv/noisemap>

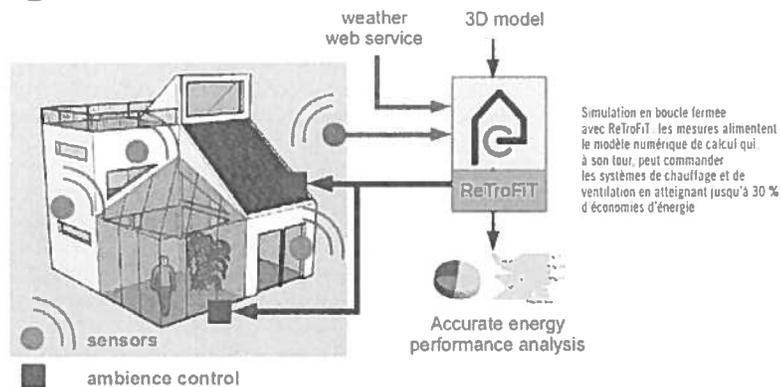
 judicael.picaut@ifsttar.fr

Le logiciel ReTroFit contribuera à rendre les bâtiments réellement performants

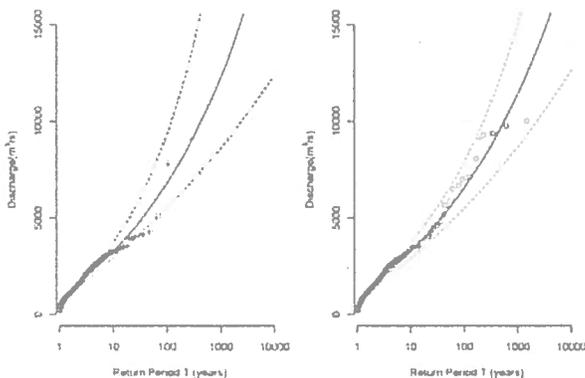
Dans le cadre des recherches visant à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments, le Laboratoire SII a mis au point le logiciel ReTroFIT. ReTroFIT est d'abord un code de calcul des performances énergétiques : il permet de représenter de manière fine les échanges thermiques au sein d'un bâtiment, pour en déterminer le confort rendu et les consommations. Mais son originalité par rapport aux codes du marché est qu'il est conçu pour la résolution de problèmes d'optimisation en tout genre. D'habitude, les outils de simulation s'adressent à la phase de conception. Grâce à ses fonctionnalités supplémentaires, ReTroFIT permet de faire de la simulation calibrée, dans laquelle les résultats du calcul sont enrichis et corrigés grâce à des données de mesures récupérées sur le terrain par des capteurs. Ce fonctionnement en boucle fermée entre le bâtiment réel et sa représentation numérique est au cœur d'une vaste gamme d'applications allant du diagnostic thermique au pilotage optimal. En s'adressant à toutes les étapes

de la construction et de la vie d'un bâtiment, ReTroFIT a vocation à devenir un outil d'amélioration du processus de construction ou de rénovation de bâtiment dans le cadre de la garantie des performances énergétiques. Le laboratoire a déposé deux brevets sur les algorithmes de calcul implantés dans le logiciel. Une startup est en cours de création pour commercialiser le produit.

✉ alexandre.nassiopoulos@ifsttar.fr



Une routine R pour l'analyse fréquentielle régionale des crues éclair



Exemple de résultats d'analyse fréquentielle obtenus sans (gauche) ou avec (droite) utilisation d'informations complémentaires sur les crues extrêmes

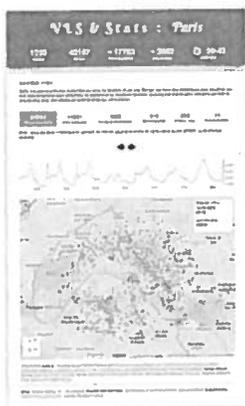
L'analyse fréquentielle des crues est une étape indispensable à toute conception d'ouvrage ou d'aménagement sur les cours d'eau, qui consiste à déterminer la relation entre l'intensité des crues et leur période de retour. Cet exercice pose souvent difficulté dans le cas des petits cours d'eau sujets à des crues éclair, en raison de la rareté des sites d'observation et du manque de recul historique disponible : les stations hydrométriques n'offrent que rarement plus de 50 ans d'observations continues. Un travail de thèse soutenu à l'IFSTTAR en 2012 a permis de développer une nouvelle méthode d'analyse fréquentielle régionale des crues, dont l'originalité est de valoriser des informations sur des crues extrêmes connues, mais qui n'ont pas été enregistrées au niveau des sites d'observation classiques. Ces crues sont particulièrement intéressantes car elles sont souvent les plus fortes observées sur une période de un à plusieurs siècles, et aident donc à caractériser l'intensité des crues rares. Les résultats ont montré la possibilité de réduire fortement les incertitudes d'estimations des crues de période de retour intermédiaire (de l'ordre de 100 ans). En 2014, les routines R permettant d'appliquer cette méthode ont été simplifiées et intégrées au package R nsRFA, développé par l'université de Vienne, pour promouvoir les méthodes d'analyse fréquentielle régionale. L'approche développée par l'IFSTTAR est donc désormais accessible pour une utilisation en ingénierie.

✉ olivier.payrastre@ifsttar.fr

http://cran.r-project.org/web/packages/nsRFA/vignettes/BayesianMCMC_reg.pdf

BASES DE DONNÉES

Les bases de données jouent un rôle essentiel dans la démarche scientifique de l'IFSTTAR. La plupart du temps, elles restent des outils internes pour la recherche. Lorsque les accords contractuels, le droit en matière de protection de propriété intellectuelle et la CNIL le permettent, l'IFSTTAR peut mettre à disposition des jeux de données selon une stratégie Open Data. L'objectif est alors de maximiser leur diffusion et favoriser leur réutilisation par le plus grand nombre.



Capture d'écran de l'analyse de données interactive des données de Paris.

VLS & Stats : (Re)mise à disposition des données historisées des stocks des stations de vélos en libre-service

Le projet VLS & Stats vise à faciliter l'accès aux données historiques d'une quarantaine de systèmes de Vélos en Libre-Service (VLS) comme ceux de Paris, Lyon ou

New-York pour pouvoir les observer et les analyser à différentes échelles spatiales et temporelles. Une vision historique (et donc des données historiques) est nécessaire pour mieux comprendre, analyser et, au final, améliorer de tels services.

Le développement du mouvement *Open Data*, ayant conduit à l'ouverture de données en temps réel pour un nombre de plus en plus important de systèmes de transport, a permis de constituer une base de données historiques, accumulant les données diffusées sur ces systèmes de mobilité partagée. L'ensemble des données collectées est archivé et enrichi afin d'être remis à disposition sous forme de données brutes et de visualisation de données interactives. La mise à disposition de données brutes historiques vise à faciliter leur réutilisation et réappropriation aussi bien par les chercheurs que par la société civile. Au-delà de cette base de données, un outil web de visualisation et d'analyse a

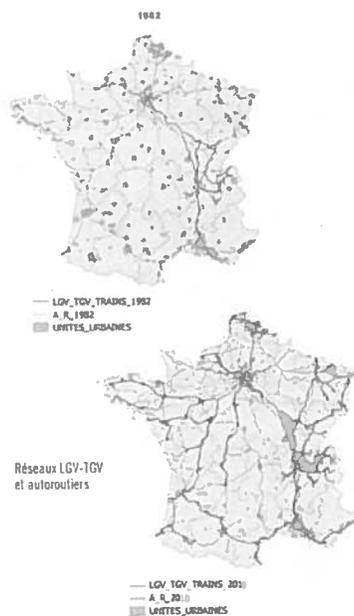
été développé dans le cadre d'un projet de recherche sur l'analyse des données VLS. Ces visualisations interactives permettent sans connaissance particulière de comparer les systèmes entre eux ou bien encore d'explorer leurs comportements individuels en détail. L'ensemble de ce projet a été mis en avant sur la plateforme data.gouv.fr (plateforme ouverte des données publiques françaises) comme faisant partie des meilleures réutilisations de données ouvertes durant les mois d'avril et mai 2014.

<http://vlsstats.ifsttar.fr>

<http://www.data.gouv.fr/fr/reuses/vls-stats>



etienne.comie@ifsttar.fr



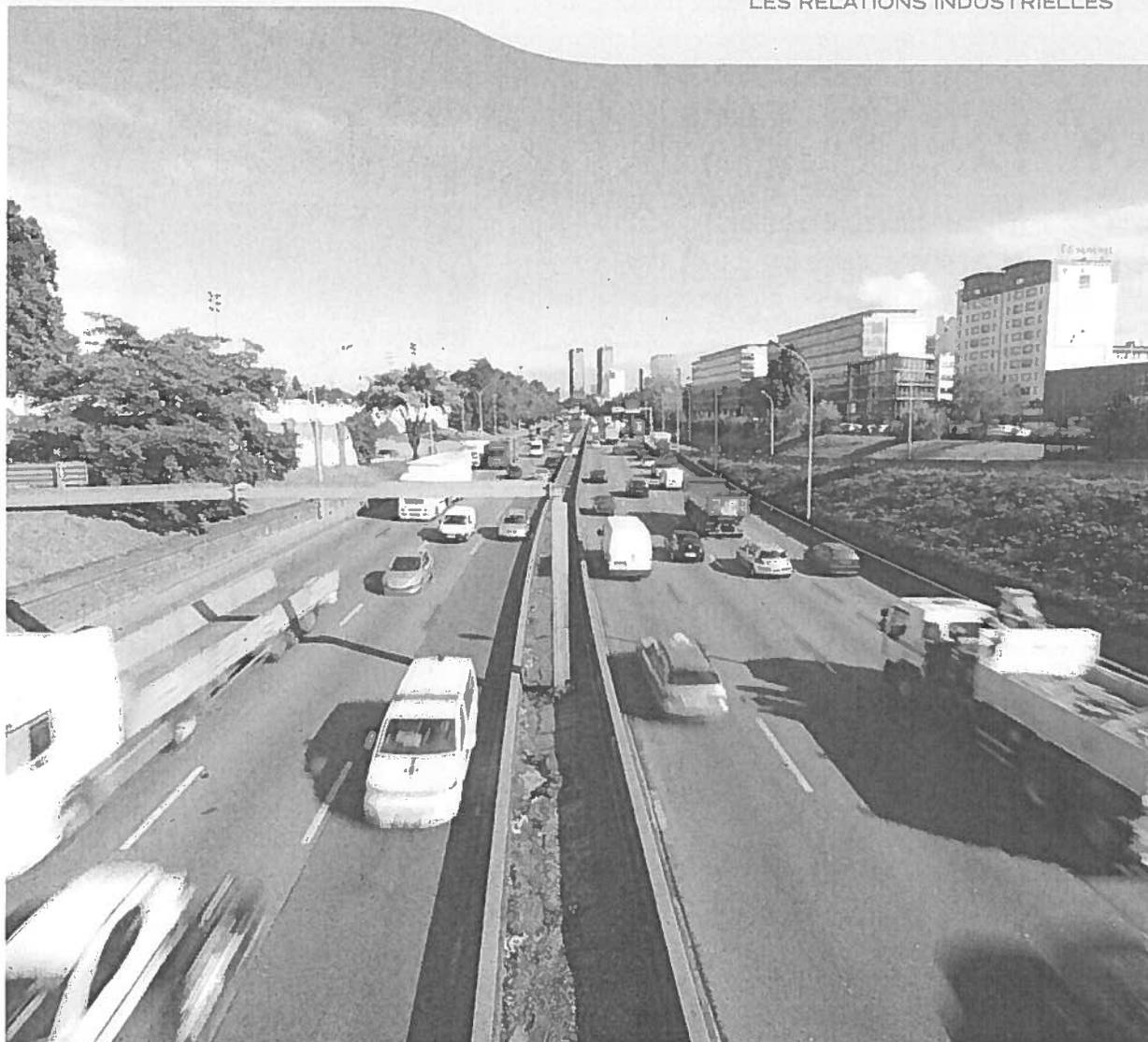
BASECOGV : un SIG temporel permettant d'estimer l'évolution des temps de parcours interurbains

Le projet BASECOGV (GO6 du Predit) associe des membres de l'IFSTTAR et des universités Paris-Est et de Reims. Il vise à estimer les retombées économiques indirectes générées par les Lignes ferroviaires à Grande Vitesse (LGV) en France. La principale hypothèse de travail stipule que la connexion des villes aux réseaux de transport, en particulier de LGV, contribuerait à attirer touristes et navetteurs pouvant y consommer une part de leur revenu et, inversement, faciliterait le départ des résidents durant leur « temps de consommation », réduisant alors la demande locale.

Pour tester cette hypothèse, une base de données géographique a été constituée par F. Bahoken, C. Olarte-Bacares (SPLOTT) et V. Notot, avec l'aide de C. Mimeur et T. Thévenin (université de Bourgogne). Elle recense les principaux tronçons des réseaux de transports routiers et ferroviaires (LGV et classiques) reliant 231 unités urbaines en 1975, 1982, 1990, 1999 et 2010. En mobilisant le distancier H2Network du projet réseau-GEBD de Belgrand (IFSTTAR-AME), il est possible d'analyser l'évolution des distances (kilométriques ou temporelles) sur les réseaux interurbains et de croiser ces informations avec des indicateurs socio-économiques (volume des emplois par exemple). Ces couches temporelles seront proposées, à moyen terme, sous licence libre et gratuite à la communauté scientifique.



martin.koning@ifsttar.fr



Les poids lourds sont au cœur
de l'étude sur les émissions de CO₂,

CO₂-ECHO : analyse des émissions de CO₂ du transport de fret

Cette recherche a été menée avec la collaboration du CEREMA et a bénéficié d'un financement du MEDDE. À partir des données de l'enquête ECHO, il a été calculé l'énergie dépensée et les émissions de CO₂ émises par envoi, puis la cohérence des résultats a été vérifiée avec ceux des comptes transports de la nation. La base de données ainsi enrichie décrit un échantillon représentatif de 10000 envois expédiés par 3000 chargeurs.

Plus de la moitié des émissions provient d'envois qui ont une faible efficacité carbone (plus de 600 g de CO₂/tkm) qui s'explique largement par les choix logistiques.

Le niveau d'émission par établissement chargeur a également été estimé, afin de rapprocher les émissions de l'activité et des emplois : un chargeur émet en moyenne 600 t de CO₂ par an et un salarié 16,5 t. Cette approche permet notamment d'estimer quelle serait la contribution des entreprises, selon leurs caractéristiques, à une taxe carbone sur le transport de fret.

Différents scénarios de réduction des émissions ont été esquissés et leur impact sur les émissions de CO₂ a été quantifié. Le scénario de réduction maximum, combinant l'électrification du fret urbain et une forte taxe sur le gazole, très contraignant pour l'économie, aboutit à une réduction de seulement 38 % des émissions du fret routier.

À la demande du ministère, de nouveaux scénarios vont être testés en 2015.



christophe.rizet@ifsttar.fr

ESSAIS

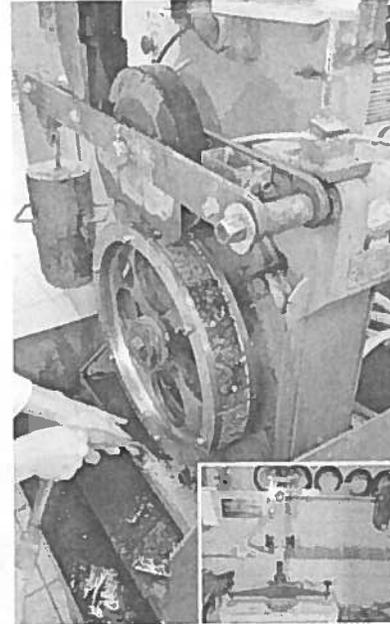
Paramètres influençant l'essai de polissage accéléré des granulats

La résistance au polissage des granulats influence fortement l'adhérence sur chaussée humide et a donc un impact sur la sécurité du trafic. Diminuer l'incertitude de mesure de cette propriété permettrait de mieux exploiter les ressources naturelles en limitant la quantité de matériaux mis au rebut. À la demande des instances européennes de normalisation, l'IFSTTAR a piloté une campagne d'essais visant à identifier et à quantifier les causes de la dispersion anormalement élevée récemment constatée avec l'essai de polissage accéléré des granulats (PSV pour *Polished Stone Value*) décrit dans la norme EN 1097-8. Les essais menés avaient également pour objectif d'évaluer le granite de Herrnholzer en tant que nouveau granulat de référence. Sa valeur de PSV (*polished stone value*) a ainsi pu être établie à $56,1 \pm 0,5$. La

dispersion des résultats traduit un effet aléatoire lié à la mesure du frottement résiduel et deux effets systématiques causés par la préparation de l'éprouvette et par la machine de polissage, tous trois estimés. L'effet machine, prépondérant, s'explique en partie par une mauvaise maîtrise de l'action de l'émeri fin servant au polissage et, pour les matériaux à faible PSV, par une durée de polissage insuffisante.

Dix laboratoires ont participé à cette étude : l'université de Munich et la BAST, le CELTEST (Angleterre), le Laboratoire central SAGREX (Belgique), six laboratoires français dont l'IFSTTAR et trois membres de l'UNPG (Union Nationale des Producteurs de Granulats). Cette étude alimente la révision en cours de la norme EN 1097-8:2009.

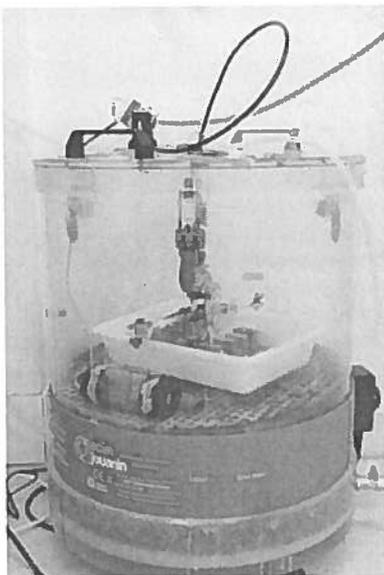
 yannick.descantes@ifsttar.fr



Machine d'essai de polissage accéléré des granulats (encart inférieur : pendule de frottement)

Mise au point d'un essai de biodétérioration du béton en présence d'hydrogène sulfuré

Enceinte de biodétérioration



Il existe un besoin croissant de construction, de réhabilitation et de rénovation des réseaux d'assainissement. Un des défauts de plus en plus fréquemment rencontrés dans ces environnements est la corrosion des matériaux cimentaires par le sulfure d'hydrogène (H_2S). L' H_2S formé au fond des canalisations par des micro-organismes sulfato-réducteurs est oxydé en acide sulfurique (H_2O_2S) par des micro-organismes sulfo-oxydants. La dégradation des matériaux cimentaires qui en résulte peut conduire à la ruine des canalisations. Il est donc important pour les gestionnaires et fabricants de pouvoir mettre en place des matériaux durables capables de résister à la corrosion par l' H_2S .

Dans ce but, en lien avec le Laboratoire de géomatériaux et environnement (UPE), il a été développé un essai représentatif

et reproductible de la biodétérioration en intégrant l'action des micro-organismes responsables de la production d'acide sulfurique en présence d'hydrogène sulfuré. Ce test recrée les conditions de biodétérioration obtenues sur site lors des expositions réalisées dans le cadre de l'opération de recherche « Vieillesse et maintenance des réseaux et structures d'assainissement soumis à des processus bio-physico-chimiques ».

Un guide technique sur le choix des matériaux cimentaires dans les réseaux d'assainissement comprenant le descriptif de l'essai développé ainsi que les recommandations pour les gestionnaires et fabricants sera prochainement rédigé.

 marielle.gueguen@ifsttar.fr

CERTIFICATION

Qualification sous impact de merlons en Terre Armée

Terre Armée est le leader mondial des sols renforcés, spécialisé notamment dans les talus renforcés et les murs de soulèvement.

Dans le contexte général des aménagements géotechniques, cette société souhaite renforcer son positionnement stratégique en développant une nouvelle offre sur des merlons de protection contre les impacts d'origine naturelle ou anthropique.

L'IFSTTAR souhaite renforcer sa thématique de recherche générale sur la constructibilité derrière les ouvrages de protection non hydrauliques en zone montagneuse. Le but étant d'aider la DGPR (Direction générale de prévention des risques du ministère de l'Écologie) à répondre aux sollicitations ponctuelles et récurrentes des services territoriaux en zone montagneuse quant à des principes de constructibilité.

Prenant acte de ces complémentarités, Terre Armée et le Laboratoire risques rocheux et ouvrages géotechniques

(RRO) de l'IFSTTAR ont collaboré sur ce projet de recherche et développement dont l'objectif principal est de qualifier à l'impact des merlons de protection de structures ou d'ouvrages géotechniques.

L'étude a consisté à construire sur la plateforme de tir de la catapulte de Bron un merlon d'environ 100 m³ construit selon les technologies de la société Terre Armée et instrumenté par le Laboratoire de recherche RRO.

Les impacts de qualification, réalisés par des chariots béliers rigides catapultés, sont significatifs de chutes de blocs rocheux de volumes compris entre 0,5 et 1 m³ percutant l'ouvrage à des vitesses comprises entre 75 et 120 km/h. Le comportement de l'ouvrage a été analysé grâce à des capteurs enterrés dans le merlon et à des caméras numériques rapides filmant les impacts.



patrick.joffrin@ifsttar.fr

Essai de chocs entre véhicule
et merlon instrumenté



NORMALISATION

Le fascicule 65 adopté en 2014

Le fascicule 65 définit l'exécution des ouvrages de génie civil en béton et le cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux de génie civil. Mandaté par le Groupe d'études des marchés « Ouvrages, travaux et maîtrise d'œuvre » (GEM-OTM), l'ex Centre technique ouvrages d'art (CTOA) du Sétra, aujourd'hui Cerema/Dlec ITM, a réuni un groupe d'experts sous la direction d'Eric Ollinger, pour mettre le document en conformité avec la nouvelle norme européenne NF EN 13670/CN portant sur « l'exécution des ouvrages de génie civil en béton ».

Le Département MAST de l'IFSTTAR était représenté dans le groupe puisque l'on comptait Loïc Divet (MAST-CPDM), Pierre Marchand (MAST-EMMS) et François Toutlemonde (MAST-direction).

Les principaux chapitres du document concernent les armatures de béton armé, la précontrainte, les bétons et opérations de bétonnage, les tolérances géométriques à appliquer lors de la construction des ouvrages ainsi que les peintures.

Le texte introduit l'approche performantielle pour la formulation des bétons, améliorant les dispositions du guide LCPC de 2010, et vise également une meilleure prise en compte des exigences du développement durable. Les travaux du groupe d'experts se sont déroulés entre avril 2011 et avril 2013 pour diffuser une première version en



Le chantier du viaduc de Voleuvres (Saône-et-Loire) dont les résultats ont contribué à calibrer l'approche performantielle de la durabilité des bétons introduite dans la révision du fascicule 65

mai 2013 auprès des représentants des professions concernées. Cette diffusion a donné lieu à environ 300 commentaires et 120 propositions d'amendement. Après examen de ces retours, le document a été modifié puis soumis au GEM-OTM qui l'a approuvé en octobre 2014.

Le fascicule sert d'ores et déjà de référence pour d'importants projets, comme les travaux de la route du Littoral à La Réunion.



françois.toutlemonde@ifsttar.fr



NF EN 206 : une norme européenne vue et complétée

En décembre 2014 a été publiée la norme NF EN 206/CN relative à la spécification, la performance, la production et la conformité du béton, qui inclut le complément national (CN) à la norme européenne NF EN 206. Le Département MAST a fortement participé à son élaboration aux niveaux européen et français, avec Thierry Kretz en tant que président de la Commission de Normalisation « Béton », Bruno Godart en tant que membre de l'*Editorial Panel* de la norme Européenne et Loïc Divet en tant qu'animateur du groupe de travail français sur l'incorporation des additifs minéraux.

Au niveau européen, les principales modifications concernent la prise en compte des bétons auto-plaçants, de nouvelles clauses pour les bétons de fibres et les bétons avec granulats

recyclés, de nouvelles règles pour la prise en compte des laitiers, l'introduction de nouveaux concepts de performance pour la durabilité et l'introduction des bétons pour travaux spéciaux de géotechnique. Au niveau français, les principaux changements concernent la prise en compte de nouveaux matériaux normalisés (ciments sursulfatés, ciments d'aluminates de calcium, métakaolins), l'introduction de règles d'utilisation des granulats recyclés, les bétons d'ingénierie, la prise en compte de nouvelles additions dans le calcul du liant équivalent, la modification des tolérances pour le dosage des constituants et l'application possible du concept de performance équivalente du béton et de l'approche performantielle de la durabilité.



bruno.godart@ifstar.fr

LES ANNEXES

LA GOUVERNANCE

CONSEIL D'ADMINISTRATION AU 31 DÉCEMBRE 2014

Président : Jacques Tavernier, *USIRF*

Vice-président : Laurent TAPADINHAS,
*ministère de l'Écologie, du Développement
durable et de l'Énergie*

Représentants de l'État

Ministère chargé de l'équipement

Laurent TAPADINHAS (titulaire),
*ministère de l'Écologie, du Développement
durable et de l'Énergie*

Jean-Philippe TORTEROTOT (suppléant),
*ministère de l'Écologie, du Développement
durable et de l'Énergie*



Jacques Tavernier,
Président du Conseil d'administration



Jacqueline Lecourtier,
Présidente du Conseil scientifique

Ministère chargé des transports

Christine BOUCHET (titulaire),
*ministère de l'Écologie, du Développement
durable et de l'Énergie*

Xavier DELACHE (suppléant),
*ministère de l'Écologie, du Développement
durable et de l'Énergie*

Ministère chargé de l'environnement

Philippe GUILLARD (titulaire),
*ministère de l'Écologie, du Développement
durable et de l'Énergie*

Thierry HUBERT (suppléant),
*ministère de l'Écologie, du Développement
durable et de l'Énergie*

Ministère chargé de la recherche

Frédéric RAVEL (titulaire),
*ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche*

Frédéric GETTON (suppléant),
*ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche*

Ministère chargé de l'enseignement supérieur

Alain BERNARD (titulaire),
*ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche*

Ministère chargé du budget

Anthony FARISANO (titulaire),
*ministère de l'Économie,
des Finances et du Commerce extérieur*

Ministère chargé de l'industrie

Michel FERRANDÉRY (titulaire),
ministère du Redressement productif
Catherine BELLANCOURT (suppléante),
ministère du Redressement productif

Ministère chargé de la santé

Frédérique COUSIN (titulaire),
ministère des Affaires sociales et de la Santé
Corinne DROUGARD (suppléante),
ministère des Affaires sociales et de la Santé

Ministère chargé de l'intérieur

Manuelle SALATHE (titulaire),
ministère de l'Intérieur
Jérôme AUDHUI (suppléant),
ministère de l'Intérieur

Ministère chargé de la défense

Hisham ABOU-KANDIL (titulaire),
ministère de la Défense
Rémi CASSIER (suppléant),
ministère de la Défense

Personnalités qualifiées

Dorothee BRIAUMONT, *Sollal*
Eric CONTI, *SNCF*
Rémi CUNIN, *Egis*
Patrick DIENY, *CGEDD*
Geneviève FERONE, *Casabee*
Guy LE BRAS, *Gart*
Brigitte MARTIN, *IFP Energies nouvelles*
Jacques TAVERNIER,
Institut de la gestion déléguée

Représentants du personnel

CFDT Joël LELONG (titulaire),
Etienne LEMAIRE (suppléant)
CGT Paul MARSAC (titulaire),
Nathalie BOURBOTTE (suppléante)
Force Ouvrière Marion BOST (titulaire),
Séverine SOMMA (suppléante)
Sud Recherche EPST-Solidaires
Christine BUISSON (titulaire),
Daniel OLIVIER (suppléant)

Invités ayant voix consultative

Laurent ALAPHILIPPE, *agent comptable*
Bernard BACHELLERIE, *contrôleur
budgétaire, ministère de l'Écologie,
du Développement durable et de l'Énergie*
Hélène JACQUOT-GUIMBAL,
directrice générale
Jacqueline LECOURTIER,
présidente du conseil scientifique
Serge PIPERNO, *directeur scientifique*

CONSEIL SCIENTIFIQUE AU 31 DÉCEMBRE 2014

Présidente: Jacqueline LECOURTIER

Vice-président: Reinhard GRESSEL

Personnalités scientifiques et techniques

Philippe BISCH, *Syntec Ingénierie*

Daniel CLEMENT, *ADEME*

Pierre-Etienne GAUTIER, *Inexia*

António GOMES CORREIA, *universidade do Minho (Portugal)*

Valérie ISSARNY, *INRIA*

Vincent KAUFMANN, *EPFL*

Corinne LARRUE, *université de Tours*

Barbara LENZ, *DLR*

Philippe MARTIN, *Sciences Po*

Jérôme PERRIN, *VEDECOM*

Jean-Eric POIRIER, *Colas*

Représentants du personnel

CFDT Frédérique LARRARTE

et Gilles VALLET (titulaires),

Erik BESSMANN

et Hugues CHOLLET (suppléants)

CGT Reinhard GRESSEL

et Olivier BURBAN (titulaires)

Fabien CHIAPPINI

et Charles TATKEU (suppléants)

Force Ouvrière André ORCESI (titulaire),

Florent BABY (suppléant)

Sud Recherche EPST-Solidaires

Sébastien AMBELLOUIS (titulaire)

et Thomas ROBERT (suppléant)

Invités ayant voix consultative

Hélène JACQUOT-GUIMBAL,

directrice générale

Serge PIPERNO,

directeur scientifique

Invité permanent

Patrick CHABRAND,

président de la commission

d'évaluation des chercheurs

COMITÉ EXÉCUTIF AU 31 DÉCEMBRE 2014

Direction générale

Hélène JACQUOT-GUIMBAL,

directrice générale

Jean-Paul MIZZI, *directeur général adjoint*

Vincent MOTYKA, *directeur général adjoint*

Claire SALLENAVE, *directrice de cabinet*

et responsable de la communication

Thierry FRAGNET, *chef de cabinet*

Directions déléguées

Jean-Marc BLOSSEVILLE, *directeur*

délégué du site de Versailles-Satory

Michel BOULET, *directeur délégué*

du site de Nantes

Jean-Paul MIZZI, *directeur délégué*

du site de Marseille-Salon-de-Provence

Vincent MOTYKA, *directeur délégué*

par intérim du site de Marne-la-Vallée

Philippe RIGAUD, *directeur délégué*

du site de Villeneuve-d'Ascq

Daniel TINET, *directeur délégué*

du site de Bron

Directions fonctionnelles

Direction des affaires européennes

et internationales

Patrick MALLEJACQ, *directeur*

Direction des partenariats et des moyens

Brigitte MAHUT, *directrice*

Direction scientifique

Serge PIPERNO, *directeur*

Dominique MIGNOT, *directeur adjoint*

Secrétariat général

Anne-Marie LE GUERN,

secrétaire générale

Eric GELINEAU, *responsable des affaires*

juridiques et des instances

Départements

Matériaux et structures (MAST)

Thierry KRETZ, *directeur*

Bruno GODARD, *directeur adjoint*

pour le site de Marne-la-Vallée

Philippe TAMAGNY, *directeur adjoint*

pour le site de Nantes

Jean-Michel TORRENTI, *directeur adjoint*

pour la recherche et le développement

Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la Terre (GERS)

Jean-Pierre MAGNAN, *directeur*

Eric GAUME, *directeur adjoint*

Composants et systèmes (COSYS)

Frédéric BOURQUIN, *directeur*

Marion BERBINEAU, *directrice adjointe*

Transport, santé, sécurité (TS2)

Bernard LAUMON, *directeur*

Aménagement, mobilités

et environnement (AME)

Gérard HEGRON, *directeur*

Anne AGUILERA, *directrice adjointe*

chargée de la programmation scientifique

Michel ANDRE, *directeur adjoint chargé*

du partenariat et de la valorisation

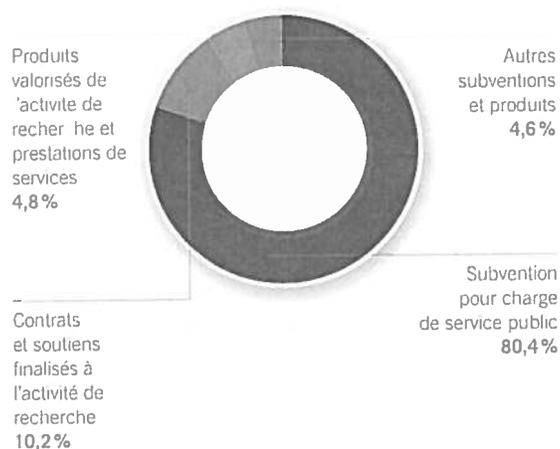
Michel BERENGIER, *directeur adjoint*

chargé de l'organisation et de la qualité

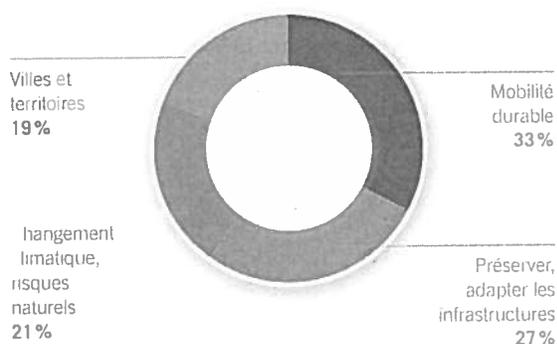
DÉPENSES ET RECETTES

Ressources financières et dépenses hors amortissements

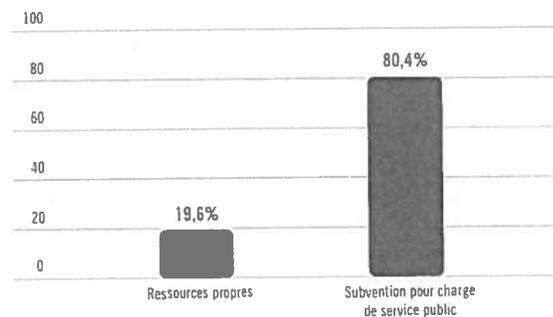
RÉPARTITION DES RECETTES BUDGET EXÉCUTÉ 2014



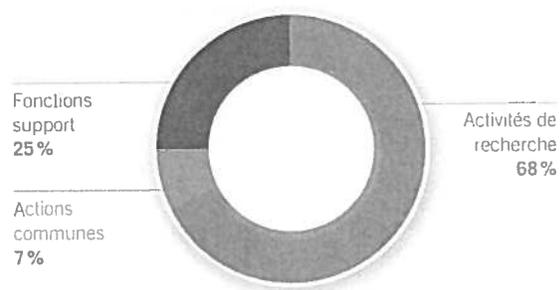
VENTILATION DES DÉPENSES PAR AXE DE RECHERCHE



PART DES RESSOURCES PROPRES ET SUBVENTION POUR CHARGE DE SERVICE PUBLIC



VENTILATION DES DÉPENSES PAR DESTINATION



IMPLANTATIONS DES LABORATOIRES

BELFORT

Bâtiment F
Rue Thierry Mieg
Belfort Technopôle
F-90010 Belfort
Tél. : + 33(0)384 58 36 00
Laboratoire de recherche :
LTN/FCIab

GRENOBLE

Maison des géosciences
1381, rue de la Piscine
F-38400 Saint Martin d'Hères
Laboratoire de recherche :
ISTerre

LYON - BRON

25, avenue François Mitterrand, Case 24
Cité des Mobilités
F-69675 Bron Cedex
Tél. : +33(0)4 72 14 23 00
Fax : +33(0)4 72 37 68 37
Laboratoires de recherche :
RRO, LICIT, LBMC, LESCOT, UMRESTTE,
UNEX, LTE

LILLE - VILLENEUVE-D'ASCQ

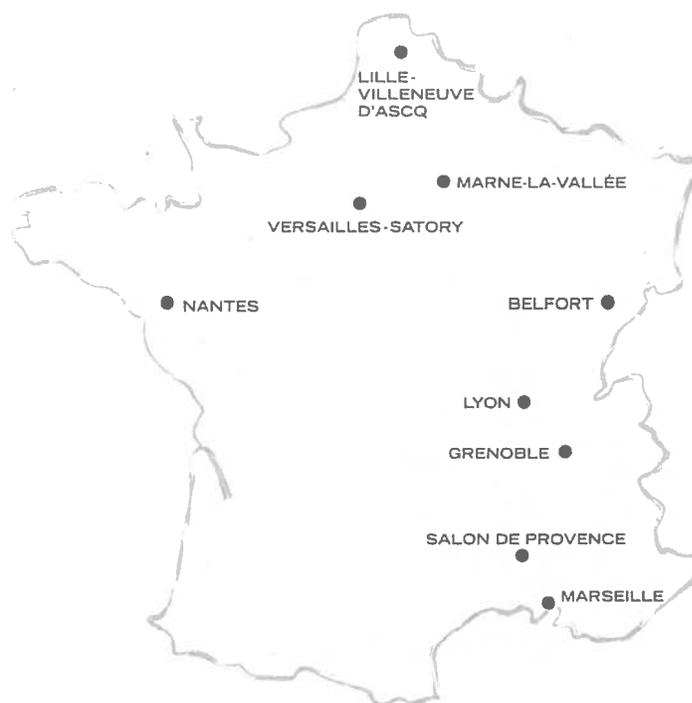
20, rue Élisée Reclus
BP 70317
F-59666 Villeneuve-d'Ascq Cedex
Tél. : + 33(0)3 20 43 83 43
Laboratoires de recherche :
ESTAS, LEOST

MARNE-LA-VALLÉE SIÈGE IFSTTAR

14-20, boulevard Newton
Cité Descartes, Champs-sur-Marne
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : + 33(0)1 81 66 80 00
Tél. : + 33(0)1 81 66 80 01
Laboratoires de recherche :
CPDM, EMMS, FM2D, SRO, SV,
GRETTIA, LEPSIS, LISIS, SIMU,
DEST, LVMT, SPLOTT

NANTES - BOUGUENAIS

Route de Bouaye
CS4
F- 44344 Bouguenais Cedex
Tél. : +33(0)2 40 84 58 00
Fax : +33(0)2 40 84 59 99
Laboratoires de recherche :
MIT, LAMES, GPEM, SMC, TC, AI,
EE, GEOLOC, MACSI, SII, EASE, LAE



MARSEILLE

Faculté de médecine secteur Nord
Boulevard Pierre Dramard
F-13916 Marseille Cedex 20
Tél. : +33(0)491 65 80 00
Laboratoire de recherche : LBA

SALON-DE-PROVENCE

304, chemin de la Croix Blanche
F-13300 Salon-de-Provence
Tel. : +33(0)490 56 86 30
Fax : +33(0)490 56 25 51
Laboratoires de recherche : LBA, LMA

VERSAILLES-SATORY

25, allée des Marronniers
F-78000 Versailles
Tél. : +33(0)1 30 84 40 00
Fax : +33(0)1 30 84 40 01
Laboratoires de recherche :
LEMCO, LTN, LPC

AUTRE ADRESSE À VERSAILLES

77, rue des Chantiers
F-78000 Versailles
Tél. : +33(0)1 40 43 29 01
Fax : +33(0)1 40 43 29 30
Laboratoire de recherche : LIVIC

ACTIONS INCITATIVES : ORSI - GERI - R2I

Liste des ORSI - Opérations de recherches stratégiques de l'IFSTTAR

AXE	ACRONYME	NDM COMPLET
1		
	ECSR	Évolution des Comportements en Sécurité Routière : Aménagement, Environnement et Institution
	ObAMo	Observation et Analyse des Mobilités
	MSGDT	Modélisation et Simulation pour une Gestion Durable des Trafics
	PREVER	PRévention et ÉVAluation des Risques, notamment des deux-roues motorisés (ex 11K102)
	I2V	Impacts des Informations Visuelles sur les comportements de conduite (ex 11K1D1)
	SERRES	Solutions pour une Exploitation Routière Respectueuse de l'Environnement et de la Sécurité (ex 11KEP2)
2		
	PDP	Post-Dil Pavement
	MABIDMAT	Matériaux biosourcés et naturels pour une construction durable
	MBDE	Matériaux Bitumineux Durables et Économiques
	MATEDP	Matériaux et Énergie pour l'OPTimisation des structures de génie civil (ex 11L1D1)
	Géothermie	Impact de la géothermie de basse température sur les sols, les nappes et les structures (ex 11L103)
	AGREGA	Granulats à moindre empreinte écologique pour la construction d'infrastructures de transport (ex 11L091)
	APPI.DD	Nouveaux matériaux et nouveaux outils prédictifs pour des structures à faible impact environnemental et à haute durabilité : APPROCHE Intégrée expérimentale / numérique et multi-niveaux pour le Développement Durable
	EPEES	Évaluation et prévision des effets sur l'environnement des infrastructures de transport (ex 11L092)
		Infrastructures et Ouvrages durables (ex 11L094)
	RSI	Risques de réactions de gonflement interne dans les bétons de structure d'ouvrages stratégiques (ex 11N102)
	APDS	Auscultation Pour des Ouvrages Sûrs (ex 11RP12)
	Fissures	Détection de fissures sur DA et chaussées (ex-11R121)
	DEDIR	du Dimensionnement à l'Entretien Durable des Infrastructures Routières (ex 11RP22)
	MCV	Maîtrise du Cycle de Vie des ouvrages (ex 11RP25)
	AI PAD	Approches Innovantes Pour l'Amélioration de la Durabilité des structures
		Vieillesse et maintenance des réseaux et structures d'assainissement soumis à des processus bio-physico-chimiques (ex 11N101)
	ECD-SURF	Étude du contact pneu-chaussée pour des propriétés optimales et durables des surfaces routières (ex 11L102)
	ImEOG	Impact des Eurocodes sur la fiabilité, la durabilité et l'économie des Ouvrages Géotechniques (génie civil et bâtiment)
	PLATIF	Plates-formes ferroviaires et systèmes de transports guidés (ex 11S104)
	VIF	Voies d'infrastructures ferroviaires et de transports guidés (ex 11P101)
	MOD-FAB	Modélisation de la fabrication des matériaux granulaires du génie civil (ex 11P102)
		Apport des modélisations dans la construction durable
	FIAMEEBAT	FIAbilisation de la Mesure pour l'Efficacité Énergétique du Bâtiment
	ECODEM	Évaluation et CDntrôle non Destructifs des milieux dispersifs du génie civil par propagation d'ondes ÉlectroMagnétiques
	Terra Nova	Techniques de construction et matériaux nouveaux en terrassement
	CERI	Couplage de l'écou-usage et des risques liés aux infrastructures
		Nouvelles applications des armatures composites pour le renforcement interne et externe des structures en béton armé
2/3		
	Géodépoll	Géosynthétiques dépolluants : alternative aux dispositifs d'assainissement d'infrastructures
3		
	STOC02	Stockage géologique du CO ₂
	DDFEAS	Digues et Ouvrages Fluviaux : Érosion, Affouillements et Séismes (ex 11M103)
	Séismes	Prévoir et limiter les effets des séismes
	PRECAS	Prévention du Risque d'Effondrement des Cavités Souterraines (ex 11RP24)
	CCLEAR	Réduction de l'impact des conditions climatiques sur les infrastructures routières (ex 11LEP1)
	Sécheresse 2	Effet de la sécheresse sur les bâtiments et les infrastructures
	PLUME	Prévoir le bruit en milieu extérieur : du territoire à la ville (ex 11M101)
	Vibren	Maîtriser les vibrations environnementales
	CaDoroc	Caractérisation et dimensionnement des ouvrages au rocher
	Ilot de chaleur urbain	Micro-climatologie urbaine sur l'ilot de chaleur urbain
3/4		
	Post-Crue	Repenser l'action préventive face au risque d'inondation à une échelle territoriale intégrant l'action post-crue
	HYDRISQ	Vers une prise en compte globale du risque hydrologique à l'échelle d'un territoire : caractérisation, surveillance et gestion
4		
	LOPRODI	Les enjeux logistiques et de transport des nouvelles pratiques de production et de distribution
	GOEP	Gestion Durable des Eaux Pluviales (ex 11M102)
	COMET	Caractérisations météo-sensibles des états de la chaussée et des conditions de trafic

Liste des GERI – Groupe d'échanges et de recherches de l'IFSTTAR

ZRM	Deux-Roues Motorisés
Anim@tic	Recueil et analyse des données spatio-temporelles pour l'étude des mobilités et des comportements de conduite
BDR SR	Base de Données pour la Recherche en Sécurité Routière
COPIE	Comportement du Piéton dans son Environnement
DYNAVE	DYNAMique du VEHicule
ITGUR	Intégration des Transports Guidés Urbains et Régionaux
SMRT	Séminaire Modélisation des Réseaux de Transport
RRT	Risque Routier et Travail
STIC ITS	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour les Transports Intelligents
TEMIS	Techniques et Enjeux pour la Modélisation et l'Informatique Scientifique
TERRITOIRE	Territoires locaux, aménagement de l'espace et organisation des réseaux de transports et de mobilité
TI	Techniques d'Instrumentation
TISIC	Traitement de l'Information, Signal, Image et Connaissance
VE	Véhicules Électriques
VELO	Vélo
R5G	Route de 5 ^e Génération
GNSS et LITS	Localisation <i>Indoor</i>
ASTO	Auscultation des structures type bois
EPI	Évaluation des Projets d'Infrastructures
STAR	Sûreté dans les Transports, Aménagements et Réseaux
SUN	Développement de nano-capteurs pour l'urbain soutenable

Liste des R2I – Recherches incitatives de l'IFSTTAR

BEEF	Bilans Énergétiques et Environnementaux des Filières de production des matériaux pour le génie civil Exploration de la technologie « Smartphone » pour l'analyse des infrastructures routières Conception de chaussées à surface chauffante, autonomes en énergie
Routes solaires	Utilisation de capteurs photovoltaïques pour la route et ses équipements
EpheMeRE	Études morpho-anthropométrique, structurale et Mécanique de la Rate Entière
DEUPI	Double Échographie Ultrarapide pour l'observation des interactions entre organes abdominaux pendant un impact
GYROSCANFIELD	Étude et réalisation d'une carte antenne triaxiale à gain constant
Plateforme vélo	Création d'une plateforme dynamique de simulation vélo pour l'analyse du comportement des cyclistes Captation d'énergie dynamique sans contact pour véhicules électriques
MEDEP	MÉtrologie microscopique des DÉplacements Piétons en milieu urbain
IMAGES	IMPact des Additifs et des composés chimiques extraits de GÉomembranes sur le fonctionnement des écosystèmes
TRANSCDM	Analyse quantitative des flux de transport des commerces et de leurs déterminants (géographie des chaînes de distribution en France et en Allemagne)
Alzheimer	Maladie d'Alzheimer, troubles cognitifs légers et sécurité des traversées de rues Impacts et vibrations sur la boîte crânienne
L'humain virtuel	L'humain virtuel
SAPIEN	Étude pour la mise en œuvre de SAPIEN en tant que plateforme open source de simulation Modifier les comportements de conduite pour réduire les consommations de carburant
Living lab train	<i>Living lab train</i>
Fib3D	Observations microscopiques 3D de tissus biologiques mous fibreux

SIGLES

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie	CNES	Centre national d'études spatiales	INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
AERES	Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur	COP	Contrat d'objectifs et de performance	INRA	Institut national de la recherche agronomique
AFGC	Association française de génie civil	COFRAC	Comité français d'accréditation	INRETS	Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
AIPCR	Association mondiale de la route	CPER	Contrat plan État-Région	INRIA	Institut national de recherche en informatique et en automatique
ALLENVI	Alliance nationale de recherche pour l'environnement	CPCFQ	Commission permanente de coopération franco-québécoise	IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
AMO	Assistance à maîtrise d'ouvrage	CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment	IRSTEA	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
ANCRE	Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie	DGITM	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer	IRSTV	Institut de recherche en sciences et techniques de la ville
ANR	Agence nationale de la recherche	DGPR	Direction générale de la prévention des risques	IRT	Institut de recherche technologiques
ANRT	Association nationale de la recherche et de la technologie	DRI	Direction de la recherche et de l'innovation	ITE	Institut pour la transition énergétique
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières	DSCR	Délégation à la sécurité et à la circulation routières	ITS	Systèmes de transport intelligents
CCRT	Centre conjoint de recherche sur les transports	ENPC	École nationale des ponts et chaussées	LABEX	Laboratoires d'excellence
CCRRDT	Comité consultatif régional de la recherche et du développement technologique	ENTPE	École nationale des travaux publics de l'État	LCPC	Laboratoire central des ponts et chaussées
CECP	Centre d'études et de conception des prototypes	EPIC	Établissement public à caractère industriel et commercial	LGV	Ligne à grande vitesse
CEDR	Conférence européenne des directeurs des routes	EPST	Établissement public à caractère scientifique et technologique	LIA	Laboratoire international associé
CEMAGREF	Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts	EPSF	Établissement public de sécurité ferroviaire	LIER	Laboratoire d'essais Inrets équipements de la route
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement	EQUIPEX	Équipements d'excellence	LNE	Laboratoire national de métrologie et d'essais
CERMA/ENSA	Laboratoire consacré aux ambiances architecturales et urbaines de l'École nationale supérieure d'architecture de Nantes	ESPARR	Étude de suivi d'une population d'accidentés de la route dans le Rhône	LRPC	Laboratoire régional des ponts et chaussées
CERTIFER	Agence de certification ferroviaire	ERT	Europe recherche transport	MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
CERTU	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques	FIT	Forum international des transports	MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
CER	Centre d'éducation routière	FOR	<i>Forever Open Road</i>	MESR	Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
CETE	Centre d'études techniques de l'équipement	GER	Groupe d'échanges et de recherches de l'IFSTTAR	METL	Ministère des Transports et du Logement
CFBR	Comité français des barrages et réservoirs	GES	Gaz à effet de serre	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
CFTR	Comité français pour les techniques routières	GIS	Groupement d'intérêt scientifique	OMS	Organisation mondiale de la santé
CGEDD	Conseil général de l'environnement et du développement durable	HAL	Hyper articles en ligne	ONEVU	Observatoire nantais des environnements urbains
CIFRE	Conventions industrielles de formation par la recherche	HDR	Habilitation à diriger des recherches	DNU	Organisation des Nations-Unies
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche	IDRRIM	Institut des routes, des rues et des infrastructures pour la mobilité	PACA	Provence-Alpes-Côte d'Azur
		IDEX	Initiatives d'excellence	PCRD	Programme-cadre de recherche et de développement
		IFRH	Institut fédéral de recherche sur le handicap	PIA	Programme d'investissements d'avenir
		IFSTTAR	Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux	PREDIT	Programme de recherche et de développement pour l'innovation technologique dans les transports terrestres
		IGN	Institut national de l'information géographique et forestière		

PRES	Pôle de recherche et d'enseignement supérieur	SHS	Sciences humaines et sociales	STAC	Service technique de l'aviation civile
PST	Pôle scientifique et technique	SNCF	Société nationale des chemins de fer français	STIM	Sciences et technologies de l'information et mathématiques
RATP	Régie autonome des transports parisiens	SNDD	Stratégie nationale de développement durable	STRMTG	Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés
RFF	Réseau ferré de France	SNRI	Stratégie nationale de recherche et d'innovation	TRA	<i>Transport Research Arena</i>
RNE	Répertoire national des établissements	SOERE	Système d'observation et d'expérimentation pour la recherche en environnement	TRB	<i>Transportation Research Board</i>
RST	Réseau scientifique et technique	SPI	Sciences pour l'ingénieur	UPE-MLV	Université Paris-Est Marne-la-Vallée
SATT	Société d'accélération du transfert de technologies	SPIGA	Sciences pour l'ingénieur, géosciences, architecture	UR	Unité de recherche
SCSP	Subvention pour charge de service public	SRI-SI	Stratégie régionale d'innovation pour une spécialisation intelligente	UMR	Unité mixte de recherche
SETRA	Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements			USIRF	Union des syndicats de l'industrie routière française
				2RM	Deux-roues motorisées

Abréviations des départements et laboratoires IFSTTAR

AI	Laboratoire Auscultation et imagerie	GRETTIA	Laboratoire Génie des réseaux de transports terrestres et informatique avancée	LTN	Laboratoire des technologies nouvelles
AME	Département Aménagement, mobilités et environnement	ISTerre	Institut des sciences de la Terre	LVMT	Laboratoire ville, mobilité, transport
COSYS	Département Composants et systèmes	LAE	Laboratoire d'acoustique environnementale	MACSI	Laboratoire Matériaux, assemblages, composites, structures instrumentées
CPOM	Laboratoire Comportement physico-chimique et durabilité des matériaux	LAMES	Laboratoire auscultation, modélisation, expérimentation des infrastructures de transport	MAST	Département Matériaux et structures
DEST	Laboratoire Dynamiques économiques et sociales des transports	LBA	Laboratoire de biomécanique appliquée	MIT	Laboratoire Matériaux pour infrastructures de transport
EASE	Laboratoire Environnement, aménagement, sécurité et écoconception	LBMC	Laboratoire de biomécanique et mécanique des chocs	NAVIER	Laboratoire Navier
EE	Laboratoire Eau et environnement	LEMCO	Laboratoire de mesure de la mobilité coopérative	RRO	Laboratoire Risques rocheux et ouvrages géotechniques
EMMS	Laboratoire Expérimentation et modélisation des matériaux et des structures	LEOST	Laboratoire électronique, ondes et signaux pour les transports	SDOA	Laboratoire Sécurité et durabilité des ouvrages d'art
ESTAS	Laboratoire Évaluation des systèmes de transports automatisés et de leur sécurité	LEPSIS	Laboratoire exploitation, perception, simulateurs et simulations	SII	Laboratoire Structure et instrumentation intégrée
FM2D	Laboratoire Formulation, microstructure, modélisation et durabilité des matériaux de construction	LESCOT	Laboratoire ergonomie et sciences cognitives pour les transports	SMC	Laboratoire Structures métalliques et à câbles
GEOLOC	Laboratoire Géolocalisation	LICIT	Laboratoire d'ingénierie circulation transport	SPLOTT	Laboratoire Systèmes productifs, logistique, organisation des transports et travail
GERS	Département Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la Terre	LISIS	Laboratoire instrumentation, simulation et informatique scientifique	SRO	Laboratoire Sols, roches et ouvrages géotechniques
GPEM	Laboratoire Granulats et procédés d'élaboration des matériaux	LIVIC	Laboratoire sur les interactions véhicules-infrastructure-conducteurs	SV	Laboratoire Séismes et vibrations
		LMA	Laboratoire mécanismes d'accidents	TC	Laboratoire Terrassements et centrifugeuse
		LPC	Laboratoire de psychologie des comportements et des mobilités	TS2	Département Transport, santé, sécurité
		LTE	Laboratoire transports et environnement	UMRESTTE	Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport travail environnement
				UNEX	Unité d'essais expérimentaux



IFSTTAR

**Ce document est le fruit
d'un travail collectif.
Que tous les contributeurs
soient chaleureusement remerciés.**

Document publié par l'IFSTTAR

Dépôt légal :

ISSN : 2285-9902

Directrice de la publication :

Hélène Jacquot-Guimbal

Directrice de la communication :

Claire Sallenave

Coordination : Emma Gantier

Crédits photos : Sophie Jeannin,

Hugues Delahousse, Daniel Bourbotte,

Laurent Lamard / Ouest photo,

photothèque MEDDE-MEDTL

Conception graphique :

www.grouperougevif.fr - ROUGE VIF

23832 - septembre 2015

Rédaction : IFSTTAR et Canopy

Imprimeur : Jouve



IFSTTAR

IFSTTAR Siège
14-20 boulevard Newton – Cité Descartes
Champs-sur-Marne
F-77447 Marne-la-Vallée cedex 2

www.ifsttar.fr
contact : communication@ifsttar.fr



