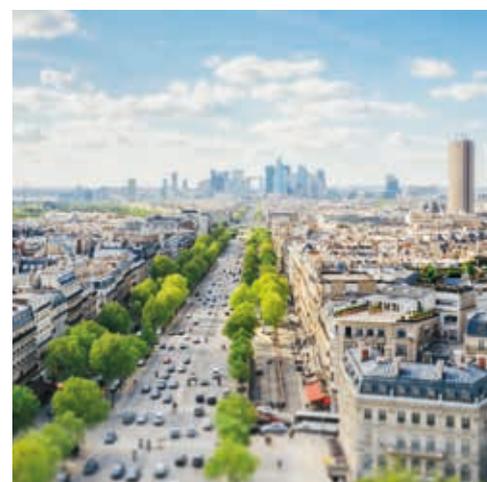
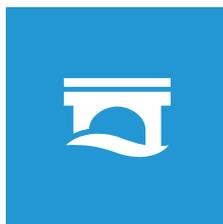


RAPPORT D'ACTIVITÉ 2015

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



IFSTTAR

ÉDITO _____	3
LA PAROLE À _____	4
Pr Alain Moreau _____	4
Marie-Claude Dupuis _____	5
FAITS MARQUANTS ET MANIFESTATIONS _____	6
PRIX ET DISTINCTIONS 2015 _____	8

SOMMAIRE



L'IFSTTAR DANS SON ENVIRONNEMENT _____ 11

VIE INTERNE _____ 12

RESSOURCES
HUMAINES _____ 13

QUALITÉ _____ 15

DÉMARCHE D'ÉGALITÉ
PROFESSIONNELLE
FEMMES/HOMMES _____ 16

VIE DOCTORALE _____ 17

SCÈNE RÉGIONALE _____ 19

Le CPER Nord - Pas-de-Calais
pour 2015-2020 _____ 19

Le CPER et les dernières avancées
du PIA en Ile-de-France _____ 20

Le CPER Pays de la Loire
pour 2015-2020 _____ 22

Le CPER Rhône Alpes
pour 2015-2020 _____ 23

Le CPER PACA
pour 2015-2020 _____ 23

SCÈNE NATIONALE _____ 25

Route de 5^e Génération _____ 25

Les projets conduits
en 2015 autour de R5G _____ 26

R2I MIRANDA
(Mesure d'Indicateurs Routiers par
Appareils Nomades d'Auscultation) _____ 26

SCÈNE EUROPÉENNE _____ 27

Europe : coordination
de plusieurs projets H2020 _____ 27

Réussite du projet H2020
INFRAVATION BIOREPAVATION _____ 27

L'équipe franco-allemande
DISTRANS _____ 27

SCÈNE INTERNATIONALE _____ 28

Inauguration du Laboratoire
international associé iLab-Spine _____ 28

Changement climatique,
environnement et transports :
l'Ifsttar s'implique dans l'organisation
de manifestations _____ 28

COP21 : l'Ifsttar propose
des solutions et le fait savoir _____ 29

Mise en œuvre
de l'entente Ifsttar-MTQ _____ 29

LA VIE SCIENTIFIQUE RECHERCHE/ EXPERTISE _____ 31

Département
Matériaux et structures _____ 32

Département Géotechnique,
environnement, risques
naturels et sciences de la Terre _____ 35

Département
Composants et systèmes _____ 38

Département
Transport, santé, sécurité _____ 41

Département Aménagement,
mobilités et environnement _____ 44

AXE 1

INVENTER
LA MOBILITÉ DURABLE _____ 48

AXE 2

ADAPTER
LES INFRASTRUCTURES _____ 58

AXE 3

MAÎTRISER LES RISQUES
NATURELS ET IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX _____ 64

AXE 4

PENSER
ET AMÉNAGER LES VILLES
ET TERRITOIRES _____ 68

EXPERTISES _____ 74

POLITIQUE ÉDITORIALE _____ 80

LA VALORISATION DE LA RECHERCHE, LES RELATIONS INDUSTRIELLES _____ 83

TRANSPOLIS, une première
en Europe : la création de l'unique
ville laboratoire dédiée
à la mobilité urbaine _____ 84

Contrats _____ 87

Matériels _____ 88

Brevets _____ 89

Logiciels _____ 91

Bases de données _____ 93

Essais _____ 94

Certification _____ 94

Start-up _____ 95

LES ANNEXES _____ 96

La Gouvernance _____ 96

Dépenses et recettes _____ 98

Implantations des laboratoires _____ 100

Sigles _____ 101

ÉDITO

2015,

NULLE PIERRE NE PEUT ÊTRE POLIE SANS FRICTION,
NUL HOMME NE PEUT PARFAIRE SON EXPÉRIENCE
SANS ÉPREUVES (CONFUCIUS)



Hélène Jacquot-Guimbal,
Directrice générale de l'IFSTTAR



Jacques Tavernier,
Président du Conseil d'administration

très académique avec l'Equipex (Équipement d'excellence) Sense-City et un autre consortium plus socio-économique avec la plateforme d'innovation Transpolis. Au niveau international, nous pouvons noter les collaborations avec nos cousins québécois que ce soit avec le ministère des Transports du Québec ou pour le montage de Laboratoires internationaux associés.

Notre feuille de route des actions organisationnelles et managériales ont continué cette année encore, allant de pair avec notre volonté d'amélioration continue. La certification ISO 9001 continue à s'étendre : cinq implantations sur six sont maintenant certifiées.

Notre projet d'établissement « Imagine Ifsttar » s'est incarné plus fortement par la création de Cinq actes visant à améliorer les conditions de travail que ce soit au travers de l'animation des réseaux métiers, de la mise en œuvre de transformations organisationnelles ou d'un accompagnement des actions de management. La promotion de l'égalité professionnelle s'est traduite par la mise en place d'une charte des temps.

Autour de ce même sujet, 2015 a vu l'initiation du cycle des Décennies de l'Ifsttar, événement fédérateur pour l'Institut. Les journées organisées à l'automne à Nantes, Marseille-Salon de Provence et Lyon-Bron furent à chaque fois couronnées de succès avec de bons taux de participation, un intérêt manifesté par les participants et la présence de personnalités de premier plan.

Enfin, l'Ifsttar s'est impliqué dans les événements de la COP21, à Marseille, Lyon et bien évidemment à Paris pour intervenir ou organiser des conférences ou tables rondes, sur des thèmes variés comme la route du futur, la mobilité durable, la ville de demain : routes à énergie positive, gares à énergie positive, liants de chaussée sans pétrole, bétons comme puits de carbone, mobilité et énergies alternatives. Un démonstrateur de route solaire a été installé au cœur de la zone de négociation.

Malgré des effectifs en diminution et un environnement économique difficile, l'Ifsttar a continué son activité de belle manière. La qualité et la quantité de notre production scientifique se sont confirmées cette année encore au niveau international. La reconnaissance scientifique est là comme le confirment aussi les réussites lors des appels à projets de H2020. L'Institut a pu faire connaître pendant toute cette année ses travaux antérieurs sur la mitigation et l'adaptation au changement climatique.

2015 a été le temps des évaluations par le HCERES (Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur). Les avis rendus pour les cinq départements légitiment les choix stratégiques de l'Institut. En fin d'année a été conduite l'auto-évaluation de l'établissement et son audition par le comité d'experts mandatés par le Haut conseil. Ses conclusions devraient être rendues au premier semestre de 2016.

Les partenariats structurés avec les universités et autres centres de recherche se consolident comme notre participation active à la construction des COMUE (Communauté d'universités et d'établissements), aux derniers appels à projet Idex et I-sites (Initiative d'excellence) ou à des propositions de projets dans le cadre des CPER. Deux projets sortent de terre pour témoigner de cette volonté de l'Institut, un consortium

“ La qualité et la quantité de notre production scientifique se sont confirmées cette année encore au niveau international. ”

LA PAROLE À

ILAB-SPINE : UNE COLLABORATION FRANCO-QUÉBÉCOISE D'EXCELLENCE



Pr Alain Moreau,
directeur de la recherche
au CHU Sainte-Justine
à Montréal (Canada)

inauguré à Marseille en octobre 2015, puis à Montréal en juin 2016, ILab-Spine associe, à Montréal, des chercheurs de l'École polytechnique et du CHU Sainte-Justine et, à Marseille, des chercheurs du CNRS, de l'université d'Aix-Marseille, de l'Assistance publique-Hôpitaux de Marseille (AP-HM) et de l'Ifsttar. Leurs recherches porteront sur l'imagerie, la modélisation et la biomécanique de la colonne vertébrale et de la moelle épinière.

AU SEIN DU CHU, LE CENTRE DE RECHERCHE SAINTE-JUSTINE EST UN ÉTABLISSEMENT PHARE EN RECHERCHE PÉDIATRIQUE. DEPUIS PLUS DE DIX ANS, VOTRE CENTRE TRAVAILLE AVEC L'IFSTTAR. AUTOUR DE QUELS SUJETS ?

Pr Alain Moreau : Les chercheurs du CHU Sainte-Justine sont reconnus internationalement pour leur expertise sur les déformations rachidiennes, en particulier pour la scoliose idiopathique, les maladies osseuses

et traumatiques complexes. Nous cherchons à développer des techniques novatrices, notamment grâce au dépistage précoce des scolioses sévères, pour proposer des interventions chirurgicales les moins invasives possible, afin de préserver la mobilité du rachis. La scoliose touche 3 à 4 % de la population pédiatrique. Parmi ces enfants, un sur six devra recevoir un traitement, de la physiothérapie jusqu'au port d'un corset (10 % des cas) et un peu moins de 1 % devra avoir recours à une chirurgie. Or, pour proposer des traitements novateurs, une meilleure connaissance de la biomécanique des tissus musculo-squelettiques, de la modélisation personnalisée du rachis en trois dimensions et des biomarqueurs est indispensable. D'où notre collaboration avec l'Ifsttar. ILab-Spine est l'aboutissement de ce partenariat. Sa force est de créer une synergie de compétences – à mon avis unique au monde – associant des orthopédistes, dont l'expertise dans la chirurgie des scolioses de l'enfant est reconnue au niveau mondial, à des scientifiques « leaders » en imagerie, biomécanique et modélisation de la colonne vertébrale.

QUELLES SONT LES AVANCÉES DÉJÀ RÉALISÉES ?

Pr A. M. : Les travaux menés à la fois en modélisation biomécanique de la colonne vertébrale, en biomécanique des traitements orthopédiques (corsets, etc.) et en chirurgie assistée par ordinateur ont permis la conception, au cas par cas, d'orthèses correctrices pour les enfants souffrant de scoliose, plus performantes, plus légères et confortables. Une médecine de précision personnalisée. Nous avons également mis au point des dispositifs novateurs dans le traitement des scolioses, consistant à « agraffer » les vertèbres sans les fusionner, comme cela était pratiqué dans la chirurgie classique. Cela permet de maintenir la mobilité et la flexibilité de la colonne et de proposer une chirurgie moins invasive limitant le risque de séquelles liées aux éventuelles atteintes de la moelle épinière. Par ailleurs, pour assister les chirurgiens et optimiser leurs gestes, nous avons élaboré des systèmes de « navigation-simulation », une sorte de GPS chirurgical : au moyen de caméras, le chirurgien détermine la position des outils et celles des structures anatomiques ; pendant la chirurgie, le logiciel simule l'installation des implants et indique les ajustements à faire dans son planning opératoire pour optimiser l'intervention. De tels systèmes ouvrent la voie à la chirurgie du futur.

Pour en savoir plus :

À propos du centre de recherche Sainte-Justine
www.recherche.chusj.org



Marie-Claude Dupuis,
directrice du Département
Matériel roulant bus à la RATP
et membre du conseil
d'administration de l'Ifsttar
depuis le 1^{er} juillet 2015

“La transition
énergétique
est au cœur
des recherches
de l'Ifsttar.”

QUEL EST VOTRE RÔLE AU CONSEIL D'ADMINISTRATION (CA) DE L'IFSTTAR ?

Comme tout administrateur, je contribue au pilotage de l'établissement. Mon rôle en tant que personnalité qualifiée est d'éclairer les décisions de l'Ifsttar à travers ma propre expérience, que ce soit sur le pilotage stratégique ou les méthodes de travail. J'ai sans doute été choisie au titre de mes responsabilités actuelles au sein de la RATP, et en tant que directrice générale¹ d'un Établissement public à caractère industriel et commercial (ÉPIC). Certes, l'Ifsttar est un Établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST), avec des contraintes différentes de celles d'un ÉPIC, mais certains processus sont très proches, comme l'élaboration de Contrats d'objectifs avec l'État ou les achats.

QUE PENSEZ-VOUS DES RECHERCHES MENÉES À L'IFSTTAR ?

Je suis présente au conseil d'administration depuis trop peu de temps pour émettre un avis. Mais je suis en plein accord avec les quatre axes thématiques de la stratégie scientifique à dix ans de l'Institut, rappelés en 2015 à l'occasion de la COP21 : inventer la mobilité durable, adapter les infrastructures, maîtriser les risques naturels et les impacts environnementaux, et enfin penser et aménager les villes et territoires. Ces thèmes font écho à mes sujets de préoccupation à la RATP. Je suis en particulier responsable du plan Bus 2025 qui vise à remplacer notre parc de 4 500 bus diesel par des véhicules électriques ou au gaz. C'est à la fois un sujet de mobilité durable et d'infrastructure urbaine. À plus long terme, les recherches sur le véhicule autonome

sont un sujet majeur dans lequel l'Ifsttar est très engagé. Cela soulève à la fois des questions techniques, juridiques et sociétales.

FAUT-IL DAVANTAGE DÉVELOPPER CERTAINS SUJETS DE RECHERCHE ?

Tout ce qui est lié à la transition énergétique est crucial. Mais c'est déjà très bien pris en compte dans les quatre axes de recherche. Par exemple, les travaux sur la récupération de l'énergie de freinage des métros et des tramways intéressent beaucoup la RATP. Il existe une attente énorme des élus et des industriels vis-à-vis des nouveaux modes de mobilité et la ville durable.

QUELS SONT LES POINTS FORTS DE L'IFSTTAR ?

J'apprécie particulièrement son ouverture au monde : l'Ifsttar mène de nombreux programmes et partenariats internationaux. Sa pluridisciplinarité est également un point fort. Concernant la mobilité durable, par exemple, les recherches portent aussi bien sur les technologies que sur les aspects socio-économiques et sociétaux. C'est fondamental, car la question du comportement est un point clé.

¹ Marie-Claude Dupuis a été directrice générale de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), de 2005 à 2014

FAITS MARQUANTS ET MANIFESTATIONS

JANVIER

Record du monde des capteurs

Obtention de deux records du monde respectivement sur les nanocapteurs de déformation (« reproductibilité des capteurs de déformation par nanotubes imprimés sur substrat flexible », août 2015) et les transistors à nanotubes (« transistors à base de NTCs », janvier 2015) pour l'analyse simultanée d'un grand nombre d'espèces gazeuses consacrant les travaux de longue haleine de Bérengère Lebental et de Fatima Bouanis et de leurs coauteurs au sein de l'équipe NACRE avec le LPICM (École Polytechnique et CNRS), au titre du programme scientifique de Sense-City

FÉVRIER

4 et 5 février

Journées Techniques Routes



MARS

23 mars

Inauguration de la mini-ville communicante de Sense-City



31 mars

Forum CNRS / Ifsttar Voiture du futur : exposition du simulateur d'éco-conduite (LIVIC)

24-26 mars

Rencontres géosynthétiques 2015

Cas concrets d'applications des géosynthétiques en Génie Civil et Environnement illustrant les fonctions essentielles de ces matériaux de construction

MAI

20-22 mai

Journées Ouvrages d'Art

27-29 mai

Journées internationales francophones tribologie à Nantes

Journées Techniques Acoustique et Vibrations à Nantes

Tournage d'un long-métrage dans les laboratoires (CPDM, LEPSIS, EMMS) et parties communes du bâtiment

Bienvénue en mai 2015

« *Le secret des banquises* » - réalisation : Marie Madinier avec Guillaume Canet et Charlotte Le Bon – sortie prévue : printemps 2016

JUIN

4-5 juin

Journées Techniques Acoustique et Vibrations à Nantes

13 juin

La voiture d'hier et de demain à Sceaux : journée grand public destinée à sensibiliser sur les thématiques des véhicules propres (entre autres). Exposition du simulateur d'éco-conduite (LIVIC)

19 juin

Lancement du projet SETRIS – *Strengthening the European Transport Research and Innovation Strategies* dont une partie est consacré au soutien et à la mise en place d'un TRA (Transport Research Arena) plus durable

JUILLET

Hélène Jacquot-Guimbal devient vice-présidente de l'ETRA – Alliance européenne de recherche en transport.

Dans ce cadre, un workshop « *Transport and Climate Change ; European Researchers Act* » a été co-organisé par ETRA et l'Ifsttar le 6 juillet 2015 à MLV, accueillant environ une centaine de participants de plus de 30 pays (UE et hors UE). Ce workshop a été labellisé par la conférence scientifique préparant la COP21 – CFCC2015 <http://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/lactualite-ifsttar/toute-lactualite/fil-info/article/atelier-transport-et-changement-climatique/>

L'Ifsttar organise deux sessions parallèles dans le cadre de la conférence CFCC2015 (1^{re} conférence internationale scientifique avant la COP21) : une avec la Commission européenne (DG ENV) et une avec le Cerema

SEPTEMBRE

17-20 septembre

Lancement des Décennies de la Recherche à l'Ifsttar

40 ans de recherche sur le site de Bouguenais :

17 : journée de conférences,

18 : journée de visites du site

pour l'interne, 19 et 20 : journées portes ouvertes dans le cadre des journées du patrimoine

OCTOBRE

1-16 octobre

Mondial de l'Automobile à Paris : l'Ifsttar est présent sur le stand MEDDE

Les équipes du LIVIC présentent leur simulateur de conduite à plus de 1000 visiteurs !

2 octobre

Décennies de la Recherche à l'Ifsttar

50 ans de recherche en sécurité routière à Aix-en-Provence

Congrès ITS World du 5 au 9 octobre à Bordeaux

Le congrès a rassemblé plus de 10000 personnes provenant d'une centaine de pays différents pour échanger sur et découvrir les dernières innovations dans le domaine des systèmes de transport intelligents (STI) et a réuni des donneurs d'ordre publics et privés, des gestionnaires et exploitants de réseaux, des industriels, des organismes scientifiques et techniques et des associations du domaine des transports. Parmi les autres temps forts du congrès, on peut citer l'initiative prise par plus de trente ministres des Transports qui se sont engagés dans un manifeste « *Les STI contre le changement climatique* » qui appelle à la mobilisation pour accélérer le développement des STI et en faire des solutions au service du climat. Ce dernier point prend d'ailleurs tout son sens à quelques semaines de l'ouverture de la COP21 sur le climat à Paris.

En plus d'être mobilisé comme participant aux sessions scientifiques, à l'exposition et aux démonstrations technologiques, l'Ifsttar s'est impliqué très activement dans l'organisation du congrès, à travers notamment :

- la coordination technique des démonstrations sur les thématiques « *Solutions for Sustainable Mobility* » et « *Urban Trends* » ;
- La direction scientifique du *European Program Committee* ;
- Le pilotage de deux groupes du comité national d'organisation (GT7 et GT2) et une participation soutenue dans le GT1 ;
- Le support technique au coordinateur de la thématique « *Cooperative ITS deployment challenges* » des démonstrations technologiques ;
- Une représentation à l'« *International Board of Directors* » du congrès.

À l'occasion du congrès, le président de Région ALPC (Aquitaine Limousin Poitou-Charentes) Alain Rousset a signé le 7 octobre un protocole d'accord pour créer un laboratoire des usages (living lab) dédié aux systèmes de transports intelligents, avec, entre autres, l'Ifsttar. En marge du congrès ITS WC 2015, l'Ifsttar a organisé avec l'AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) une table ronde France/États-Unis sur le thème des véhicules connectés et autonomes.

6 octobre

Inauguration du Laboratoire International Associé I-Lab Spine

14-15 octobre

20 ans du registre épidémiologique des victimes de la route du Rhône

à Lyon. Journée de témoignages et d'échanges sur les apports de cet outil en accidentologie. Invité : Emmanuel Barbe, DISR. Journée de conférences sur les thématiques de recherche en sécurité routière présentée à Bron

20 octobre

Signature du contrat de site Paris Est avec Thierry Mandon

NOVEMBRE

12 novembre

Green-City Business à Bienvenue : présentation de Sense-City et des thématiques du LVMT

30 novembre au 2 décembre

Colloque AFPS

Le 9^e Colloque national de génie parasismique (AFPS) est organisé

à l'Ifsttar. Ouvert à tous, il favorise les échanges entre les différents acteurs concernés par le risque sismique : pouvoirs publics, sécurité civile, assureurs, chercheurs, architectes, ingénieurs... Les thèmes abordés couvrent un large spectre : du comportement des failles jusqu'à la réponse des ouvrages et de la société (aspects psycho sociaux économiques). Le colloque 2015 s'intitule « Anticiper, limiter et gérer les effets des séismes dans les territoires » et élargit le spectre des manifestations précédentes en insistant sur la gestion et l'anticipation du risque ainsi que leur déclinaison territoriale

DÉCEMBRE

COP21 et pilotage des 2 conférences en amont : exposition du simulateur de route solaire hybride photovoltaïque (COSYS) en zone des négociations - pavillon France



7 décembre

Présentation de la Route de 5^e Génération par N. Hautière, et de l'initiative « Rencontres scientifiques nationales de Bron » (RSNB) par Laurent Meyer et Philippe Vezin – Espace Génération climat – pavillon France

10 décembre

Participation d'Hélène Jacquot-Guimbal à la table ronde « Mobilités du futur » au Grand Palais, dans le cadre de Solutions COP21, organisée par ATMB

11 décembre

Co-présidence d'Hélène Jacquot-Guimbal de la table ronde avec la DGITM sur la « route du futur » - Espace Générations climat

11 décembre

Journée de lancement de la version 6 de CESAR-LCPC

PRIX ET DISTINCTIONS 2015

32 prix et distinctions (source : budget programme des départements)

MAST

MIT

Emmanuel Chailleux est lauréat du Trophée de la Recherche Publique Énergie-Environnement-Climat 2015 organisé par Reed Expositions (organisateur des salons Pollutec et World Efficiency) et l'ADEME. Emmanuel Chailleux reçoit le 3^e prix du poster à la conférence internationale « Green chemistry » de La Rochelle 2015



E. Chailleux et C. Queffelec : Trophée de la recherche publique pour Algoroute

NAVIER

Philippe Coussot reçoit la Médaille d'argent du CNRS

Lucie Ducloué est lauréate du Prix de thèse de l'École des Ponts ParisTech

GPEM

Bogdan Cazacliu reçoit un financement accordé par la *Royal Academy of Engineering*, Royaume-Uni, pour séjourner en tant que professeur invité à l'Université de Bristol (*Distinguished Visiting Fellowships Award*)

Bogdan Cazacliu obtient la chaire de *Professor Visitante Nacional Senior* à l'Université de Rio Grande del Sul, 2015-2017, financée par le ministère de l'Enseignement supérieur du Brésil

LAMES

Milia Farès (doctorante) reçoit le 1^{er} prix de la meilleure présentation du congrès international *Non Destructive testing in Civil Engineering* qui s'est tenu à Berlin du 15 au 17 septembre 2015

GERS

GeoEND

Vincent Métais, doctorant en 3^e année (Contrat ESEO/lfsttar RPROF12111) obtient le 3^e prix du meilleur jeune chercheur décerné pendant le symposium international *Non Destructive testing in Civil Engineering* qui s'est tenu à Berlin du 15 au 17 septembre 2015

COSYS

GRETTIA

Mathis Garciarz et Dihya Atmani reçoivent le Prix des deux meilleurs papiers ex-æquo à *Autonomic Road Transport Support Systems Early Career Researcher Conference* (ARTS ECR 2015)

LEOST

Ahmed Bel Hadj Mabrouk (doctorant CIFRE PSA-lfsttar) obtient le « *Student Paper Award* », prix du meilleur papier étudiant de la 4^e conférence IEEE APCAP – 4th *Asia-Pacific Conference on Antennas and Propagation* (2015)
Christophe Coniglio (doctorant lfsttar) reçoit le prix de la meilleure présentation aux doctoriales COSYS 2015

LICIT

Etienne Hans est lauréat du prix du meilleur papier pour la section *Operation and Traffic Management* au TRB 2015 - *Cunard Award*

Nicolas Chiabaut est lauréat du *Best poster award* lors du *Truck and Bus World Forum*

Maxime Gueriau reçoit le prix du Meilleur poster RIDA2D

Julien Monteil est lauréat du Prix Abertis international de la meilleure thèse 2015

TEMA

Laurent Dupont reçoit le Prix W. Portnoy Award IAS-PEDCC

Son-Ha Tran reçoit le Prix de la compétitivité Vedecom

LEPSIS

Eric Dumont est lauréat de la Médaille Fresnel décernée par l'Association Française de l'Éclairage

LISIS

Janelle Hammond reçoit le 1^{er} prix poster SMAI et le 1^{er} prix des 1^{res} années aux journées des doctorants de COSYS

TS2

LBA

Conférence ISSS
BMES Reviewer Choice Award
Séminaire des doctorants
Programme en Orthopédie Edouard
Sanson du Canada

LBMC

**T. Bonci, R. Dumas, L. Cheze,
V. Camomilla, A. Cappozzo** reçoivent
le *Whithaker-Allard Innovation
Award* pour « *A modal approach
for the soft tissue artefact mathematical
representation in optimal kinematics
estimations* » à l'occasion du
13^e Symposium International
sur l'Analyse 3D du Mouvement
Humain

AME

LAE

Yuanfang Zhang est lauréat du *EAA Best
Paper and Presentation Award*
dans la catégorie « jeune chercheur »
Euronoise 2015

EASE

Fanny Mallard est lauréate ex aequo
du 4^e prix de la chaire Albertis
« gestion des infrastructures
de transport » - catégorie thèse

LVMT

Jean-François RUAULT reçoit le Prix
de thèse ASRDLF



L'IFSTTAR DANS SON ENVIRONNEMENT

L'année 2015 a confirmé l'équilibre financier qui avait été obtenu en 2014, ce qui conforte l'établissement dans ses choix.

Pour préparer le prochain Contrat d'objectifs et de performance qui couvrira la période 2017-2021, l'Ifsttar peut bénéficier de l'évaluation des cinq départements par l'HCERES. Les rapports, élogieux et constructifs, légitiment la stratégie de l'Ifsttar. Le rapport d'évaluation de l'établissement devrait être dévoilé au premier semestre de 2016.

Sur le plan scientifique, les laboratoires et les personnels de l'Ifsttar ont produit des résultats innovants et lancé de nouveaux projets extrêmement pluridisciplinaires, emblématiques des apports de l'établissement, malgré les baisses de moyens et d'effectifs. On peut citer le programme de recherche DEBATS portant sur les effets du bruit des aéronefs sur la santé ou les projets visant l'analyse et l'évaluation de l'articulation entre politiques publiques, institutions territoriales, et développement durable des territoires (mesures de compensations écologiques, conception de pôle d'échange plus efficaces, etc.).

Un travail a été conduit de manière à définir les champs de l'expertise pour l'établissement, les critères et les procédures de reconnaissance et de qualification de ses experts.

La participation à des projets de recherche européens s'est maintenue avec le lancement du nouveau programme H2020. En effet, 25 % des montants des contrats signés sont des contrats européens, soit 19 projets en 2015.

La promotion de l'égalité progresse, une charte des temps a été signée par l'ensemble des membres du comité exécutif de l'Institut et diffusée à l'ensemble des services. Un plan d'action en faveur de l'égalité sera lancé au cours de l'année 2016.

En 2015, le passage à la gestion en mode GBCP a été l'occasion d'optimiser la fonction financière et comptable en réorganisant les trois filières des fonctions support : gestion financière

et comptable, le métier d'assistant(e)s, les métiers des ressources humaines. De nombreuses procédures ont été harmonisées et simplifiées.

L'Ifsttar poursuit ses efforts pour construire des partenariats équilibrés et structurés en appui de ses priorités de recherche. Il est actuellement impliqué dans 48 partenariats structurés académiques. Deux projets témoignent de cette volonté de l'Institut : un consortium très académique avec l'Equipex Sense-City et un autre consortium plus socio-économique avec la plateforme d'innovation Transpolis.

2015 a vu l'initiation du cycle des Décennies de l'Ifsttar. Les journées de Nantes, Marseille-Salon de Provence et Lyon-Bron furent à chaque fois couronnées de succès avec de bons taux de participation, un intérêt manifesté par les participants et la présence de personnalités de premier plan.

Au terme d'une année encore compliquée, l'Institut a de nouveau fait la preuve de sa capacité d'adaptation et de transformation par un niveau d'activité soutenu des équipes de recherche, de support et de soutien grâce à l'engagement de tous les personnels tout en faisant face aux contraintes qui lui étaient imposées.



Jean-Paul Mizzi
Directeur général adjoint

 jean-paul.mizzi@ifsttar.fr

VIE INTERNE



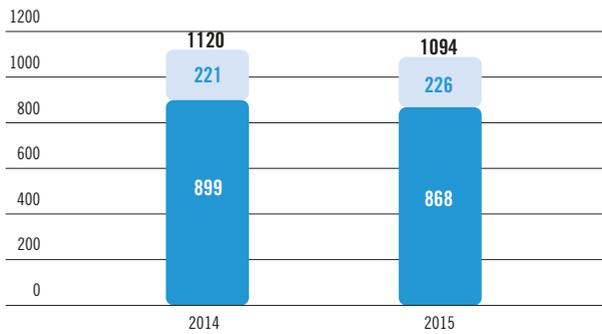
Serge Piperno,
directeur scientifique

En 2015, la démarche de priorisation des thématiques scientifiques traitées par l'Ifsttar a été poursuivie. Initiée en 2013, en phase avec les processus d'évaluation des départements de l'Ifsttar (en tant que structures de recherche) et de l'Ifsttar lui-même en tant qu'établissement, elle a pour objectif d'élaborer une version précisée de la stratégie scientifique de l'institut, adaptée aux avancées scientifiques et aux objectifs de réduction de la dépense publique. Courant 2015, les départements de l'Ifsttar ont proposé les thématiques pour lesquelles leurs compétences et leurs réalisations étaient susceptibles d'avoir le plus grand impact (impact combinant les aspects académiques, de valorisation, d'appui aux politiques publiques, etc.). Ces priorités ont été présentées et discutées avec les personnels, notamment lors d'un cycle d'assemblées générales de site, puis ont été validées par le Conseil Scientifique. La démarche s'achèvera début 2016 avec l'élaboration d'une stratégie scientifique revisitée en prenant en compte ces priorités, puis en les croisant avec les attentes de nos tutelles et partenaires lors de l'élaboration du prochain contrat d'objectifs et de performance.

RESSOURCES HUMAINES

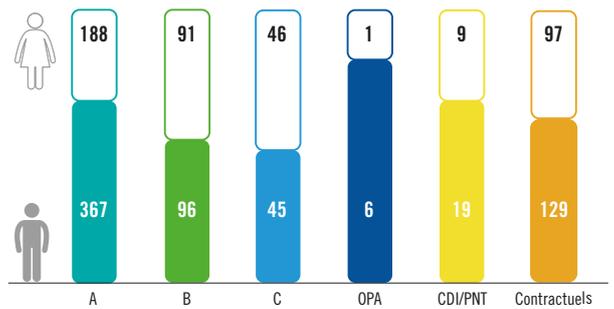
NOMBRE D'AGENTS EN EFFECTIF PHYSIQUE au 31/12/2015

Non permanents ■
Permanents ■

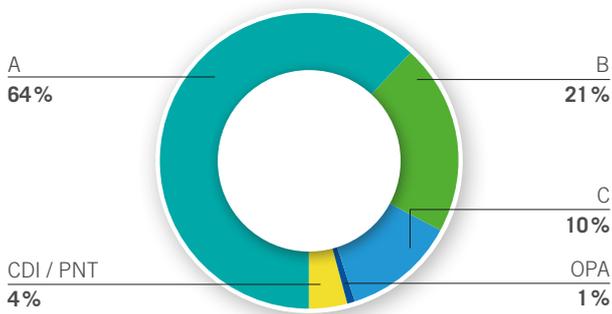


NOMBRE HOMMES/FEMMES au 31/12/2015

Hommes Femmes



RÉPARTITION DES AGENTS PERMANENTS au 31/12/2015



NOMBRE TOTAL D'AGENTS IFSTTAR au 31/12/2015

1094

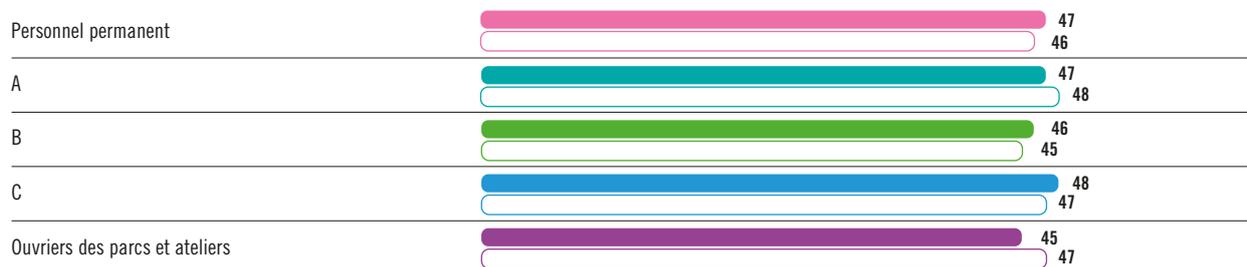
Soit 1069 ETP



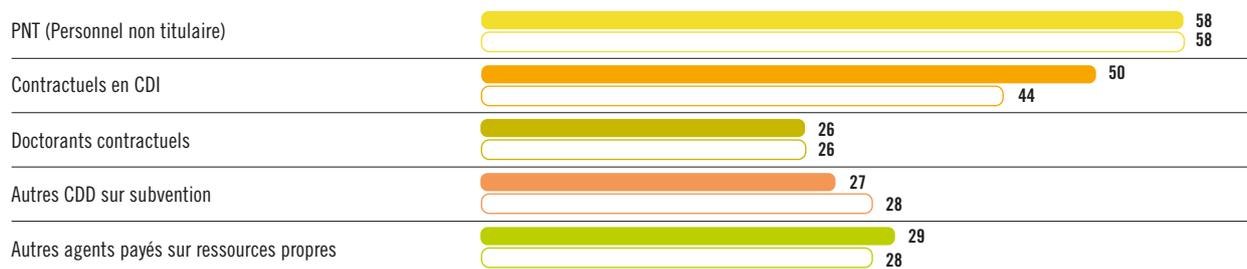
RÉPARTITION DES PERSONNELS
PAR MOYENNE D'ÂGE
au 31/12/2015



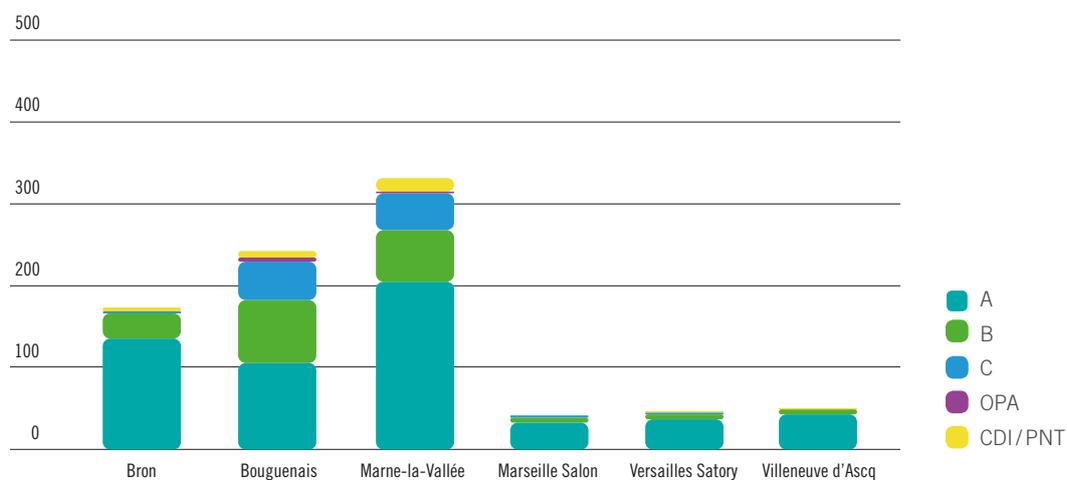
Personnel permanent



Personnel non permanent



RÉPARTITION DES PERSONNELS
PAR SITE IFSTTAR
au 31/12/2015



QUALITÉ

L'Ifsttar (par 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 « COFRAC Essais » n°1-0005.

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 (par cycles de 3 ans)



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'ISO 17065 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

- Après la fusion LCPC/INRETS en 2011, l'objectif de l'Institut a été d'étendre la certification ISO9001 de son SMQ sur tous les sites de l'Ifsttar.
- Pour cela le site de Lille/Villeneuve d'Ascq, comprenant 2 laboratoires du Département COSYS, le LEOST et l'ESTAS, a été certifié en novembre 2013. Les sites de Marseille/Salon-de-Provence (2 laboratoires du Département TS2, le LBA et le LMA) et Versailles/Satory (2 laboratoires, le LIVIC du Département COSYS et le LPC du Département AME) ont été certifiés en novembre 2014.
- En 2015, l'extension a porté sur l'ensemble du site de Marne-la-Vallée (hors 2 UMR) avec 3 nouveaux laboratoires (2 laboratoires du Département AME : DEST et SPLOTT, et 1 laboratoire du Département COSYS : GRETTIA). En 3 ans, neuf nouveaux laboratoires ont ainsi obtenu leur certification.
- 2016 verra l'extension à l'ensemble du site de Lyon/Bron.

Organisation de la démarche qualité

La Délégation Qualité Métrologie et 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'Etat pour le marquage CE. La délégation à la qualité s'est appuyée en 2015 sur deux réseaux : 58 correspondants qualité (COQ), et 32 auditeurs internes (AI), présents au sein des laboratoires et des services support.



patrick.menanteau@ifsttar.fr



DÉMARCHE D'ÉGALITÉ PROFESSIONNELLE FEMMES/HOMMES



L'fsttar a poursuivi en 2015 son travail d'élaboration d'un plan d'actions en faveur de l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, essentiellement sur deux points :

- d'abord en étoffant sa charte pour l'équilibre des temps de vie professionnelle et personnelle, qui a été présentée à son CHSCT et à son comité technique, avant d'être signée au cours de l'été par les membres du comité exécutif ; sa diffusion a ensuite été assurée par une présentation au sein de chaque service et laboratoire et une campagne d'affichage sur l'ensemble des sites de l'institut ;
- ensuite en préparant une vaste enquête (plus d'une centaine de questions) diffusée entre mai et juin auprès des agents pour mieux cerner la situation réelle de l'fsttar en matière d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes ; l'automne a été consacré à l'analyse approfondie des résultats, qui devrait être finalisée au début de l'année 2016 afin de lancer l'élaboration finale du plan d'actions en faveur de l'égalité professionnelle de l'fsttar.

 eric.gelineau@ifsttar.fr

VIE DOCTORALE

Formation doctorale

L'année 2015 a été caractérisée par le nombre élevé de soutenances de thèses, et par la mise en place d'une procédure de suivi du devenir des docteurs formés à l'Ifsttar, prévu jusqu'à cinq ans après leur soutenance.

La durée des thèses (soutenances 2015)

98 thèses ont été soutenues au cours de l'année 2015. 45 d'entre elles ont été financées entièrement ou partiellement par l'Ifsttar, sur subvention ou sur contrat de recherche.

La durée moyenne de ces 98 thèses, toutes disciplines confondues, est de 3,46 années. La valeur médiane de 3,20 ans a été atteinte dès 2015, valeur cible 2016 du Contrat d'objectifs et de performance.

Le devenir des doctorants Ifsttar

Être capable de disposer de données consolidées relatives au devenir des docteurs Ifsttar – 428 docteurs formés de 2011 à 2015 inclus –, dans l'optique de pouvoir rendre compte de manière quasi exhaustive, est l'objectif que l'Institut s'est fixé en 2015. Pour cela, un module complémentaire de suivi du devenir des docteurs Ifsttar a été développé par le service informatique de l'Ifsttar, sous la maîtrise d'ouvrage de la direction scientifique, et intégré au système d'information dédié aux thèses (portail doctorants). Chaque docteur a été contacté individuellement et ainsi a pu, conformément à la loi Informatique et Libertés sur le droit d'accès et de rectification des données à caractère personnel, modifier, compléter et enfin valider les données le concernant. Le taux de réponse a été supérieur à 97 %.

Le taux d'emploi en 2015 (EDI – emploi à durée indéterminée, et EDD – emploi à durée déterminée) des 79 docteurs Ifsttar qui ont soutenu au cours de l'année 2014, est de 83 % à un an (48 % en EDI et 35 % en EDD). Les 2/3 des emplois à durée indéterminée sont situés dans le secteur public,

en grande majorité en France. Près de 9 emplois à durée déterminée sur 10 sont dans le secteur public (essentiellement post-doctorats, dont 1/3 à l'étranger).

Les taux d'emplois deux ans après la soutenance du doctorat sont de 91 %, ceux à trois et quatre ans supérieurs à 95 %, toutes disciplines confondues, avec près de 80 % d'EDI. Ces valeurs sont nettement supérieures aux données statistiques nationales actuellement disponibles (taux d'emploi de 69 % à 3 ans).

98

soutenances de thèse

Avec une durée médiane de **3,20** années

9

soutenances d'HDR

13

doctorants contractuels ont effectué, au cours de l'année universitaire 2014-2015 :

10 missions d'enseignement

3 missions d'expertise, incluses dans le contrat de recherche finançant leur thèse (Keolis, Solétanche Bachy International, Toyota)

63

doctorants Ifsttar entrant en 2015 dont :

- 29 contrats doctoraux sur subvention, dont
- 7 avec cofinancements régionaux (Hauts-de-France, Pays-de-la-Loire) et
- 3 avec cofinancement sur contrat de recherche (Debats, Mines de Douai (2))
- 8 contrats doctoraux sur contrats de recherche (projets Emodi, Happy Hand, Lmac 2IDANL, MacCoy Critical, Magnum, Megan, Secur2RM, Soldugri, Vicat)

26

autres financements, dont :

2

fonctionnaires (ITPE, IPEF)

7

CIFRE avec contrat d'accompagnement Ifsttar (Geomatech, Renault (2), Schneider Electric, Siemens, STPF-Vinci, Usirf)

2

financements IRT/ITE (Railenium, Vedecom)

3

financements autres (ADEME, Région Rhône-Alpes, Cerema (2))

12

au sein des UMR

Taux d'emploi à un an des docteurs 2014 :

83 %

48 % en EDI (emploi à durée indéterminée)

68 % dans le secteur privé

32 % dans le secteur public

35 % en EDD (emploi à durée déterminée)

14 % dans le secteur privé

86 % dans le secteur public

Taux d'emploi à deux ans des docteurs 2013 :

91 %

62 % en EDI (emploi à durée indéterminée)

Taux d'emploi à trois ans des docteurs 2012 :

96 %

80 % en EDI (emploi à durée indéterminée)

Taux d'emploi à quatre ans des docteurs 2011 :

95 %

77 % en EDI (emploi à durée indéterminée)

SCÈNE RÉGIONALE

Dans chaque région où l'Ifsttar est implanté, il s'est impliqué à la fois dans les Contrats de plan État Région en proposant un certain nombre de projets et a continué le renforcement de ses partenariats dans le cadre des Investissements d'avenir. Tour de France de ce qui s'est fait en 2015.

Le CPER Nord – Pas-de-Calais pour 2015-2020

Le Contrat de Plan État-Région Nord – Pas-de-Calais pour 2015-2020, signé le 10 juillet 2015, implique 5 signataires avec un total de près de 2,2 milliards d'euros « contractualisés » : l'État et le Conseil régional, mais aussi les Conseils départementaux du Nord et du Pas-de-Calais, ainsi que la Métropole Européenne de Lille. L'État est le plus important contributeur, avec 894 M€ de crédits nouveaux contractualisés, soit 140 M€ de plus que sur le contrat précédent. Le Conseil régional apporte quant à lui 847 M€ dans ses domaines d'intervention. Par ailleurs, les programmes opérationnels européens pour 2014-2020 en Nord – Pas-de-Calais représentent un total de plus de 1,2 milliard d'euros. Conçu par le gouvernement pour accompagner la réforme territoriale, le CPER comprend dès à présent de nombreux projets et actions en convergence avec la Picardie. Cette convergence s'affirmera fin 2016, avec la fusion des CPER de Picardie et du Nord-Pas-de-Calais en un unique contrat. Le CPER retient 7 domaines pour les projets structurants :

- Les mobilités (ferroviaire, routier, fluvial, portuaire) : 781 millions d'euros qui permettront 1,2 milliard d'opérations ;
- La transition écologique et énergétique : 451 millions d'euros ;
- L'enseignement supérieur, la recherche, l'innovation (ESRI) : 170 millions d'euros contractualisés ;
- Le numérique : 322 millions d'euros (réseau à Très Haut Débit et le développement des usages numériques) ;
- Les entreprises innovantes : 14 millions d'euros ;
- Un volet territorial doté de 380 millions d'euros ;
- 46 millions d'euros consacrés spécifiquement à l'emploi.

Le volet ESRI du CPER se partage entre « Campus attractifs et fonctionnels, campus connectés » pour un total de 83,12 M€ et « Attractivité et compétitivité » pour 87,16 M€ consacrés à la recherche. Sur ces 87,16 M€, l'État apporte 17 M€ sur le budget ministériel et la Région

51,32 M€, enveloppes auxquelles s'ajoutent des crédits fléchés sur certains projets par des organismes et écoles (8,59 M€), la Métropole Européenne de Lille (7,4 M€) et le Département du Nord (1,82 M€).

15 grands projets scientifiques fédérateurs ont été retenus dans le cadre de ce sous-volet « Attractivité et compétitivité », dont le projet ELSAT 2020.

ELSAT 2020, PROJET FÉDÉRATEUR DU CPER IMPLIQUANT L'IFSTTAR

Le projet fédérateur retenu pour le domaine des transports et dans lequel l'Ifsttar est impliqué s'intitule ELSAT 2020 (Écomobilité, Logistique, Sécurité et Adaptabilité des Transports). Il est porté par le CISIT (Campus International de Sécurité et d'Intermodalité des Transports), collectif régional de la recherche académique dans les transports. ELSAT 2020 se veut un prolongement, plus large et pluridisciplinaire incluant les SHS, du CISIT, projet phare du CPER 2007-2013. Le parti pris de son élaboration a été de capitaliser sur les succès passés et la volonté de ses partenaires de rendre pérenne leur collaboration. ELSAT 2020 rassemble 9 établissements universitaires ou écoles et 5 organismes de recherche (soit 27 laboratoires), ainsi que deux centres de développement technologique. Le projet ELSAT 2020 répond de manière plus complète aux enjeux réactualisés (défis sociétaux ou challenges technologiques) posés tant au niveau européen à travers les feuilles de route technologiques dictées par les besoins industriels (ACARE, ERRAC, ERTRAC... JTI Shift2Rail, PPP Green vehicles) ou les programmes de recherche tels que Horizon 2020, qu'aux éléments clés du développement national et régional établis dans les 34 plans de reconquête industrielle, dans les 7 ambitions de la Commission Innovation 2030, dans la SRI SI et le Master Plan pour la Troisième Révolution Industrielle pour le Nord-Pas-de-Calais.

Le projet scientifique porté par ELSAT 2020 est organisé autour de 6 programmes scientifiques dont 2 transversaux en SHS. De l'analyse des besoins sociétaux, industriels et économiques conduite en continu, 4 programmes objectifs stratégiques déclinés en thèmes de recherche ont été définis :

- L'humain dans les transports et sa mobilité ;
- Optimisation des systèmes de mobilité et Logistique ;
- Nouveaux matériaux et concepts structuraux ;
- Dimensionnement et performances des fonctions véhicule.

Les 2 objectifs transversaux sont « Innovation et changement des comportements par les TIC dans la mobilité et la logistique » et « Système de mobilité et d'accessibilité durable à la croisée de l'économique, du juridique et du social ». Ces objectifs stratégiques visent à apporter des réponses à trois grands défis sociétaux, en parfaite cohérence avec les éléments clés du développement : énergie et environnement ; mobilité et logistique ; sécurité, sûreté et fiabilité. Chacun des objectifs stratégiques impactant ces défis sociétaux se décline ensuite en projets d'application dans les 4 grands secteurs économiques du transport où le collectif CISIT est un acteur et un contributeur reconnu : ferroviaire ; automobile ; aéronautique ; logistique. L'Ifsttar représente environ 10 % des effectifs en équivalent temps plein mobilisés pour ELSAT 2020. Le coût total retenu pour ce projet fédérateur ELSAT 2020 est de 27,6 M€ dont 10,45 M€ de fonds propres, 10,15 M€ de part CPER (Région 7 M€, État 2,5 M€, École des Mines de Douai 0,65 M€), et 7 M€ provenant d'autres fonds, en particulier le FEDER.

Le CPER et les dernières avancées du PIA en Ile-de-France

Après plusieurs mois de négociation, la sixième génération de contrat de plan a été adoptée par la Région Île-de-France et l'État. La signature officielle a eu lieu, jeudi 9 juillet 2015, entre Jean-Paul Huchon, Président de la Région Île-de-France et Jean-François Carencou, préfet de la Région d'Île-de-France, préfet de Paris.

Ce nouveau contrat de plan État-Région (CPER) 2015-2020 prévoit plus de 7,3 milliards d'euros d'investissements publics d'ici 2020, dont 4,428 milliards apportés par la Région Île-de-France et 2,902 milliards par l'État.

Il s'articule autour de quatre volets thématiques et un volet transversal dédié à la prospective :

- Le volet mobilité multimodale : 5,314 milliards d'investissements sont prévus dans les transports du quotidien, auxquels la Société du Grand Paris apportera également sa contribution ;
- Le volet enseignement supérieur et recherche, innovation, numérique et emploi, pour un programme de 788,52 millions d'euros ;
- Le volet transition écologique et énergétique, qui prévoit une enveloppe de 323,21 millions d'euros dont 156 millions pour la rénovation énergétique des bâtiments et le développement des énergies renouvelables ;
- Le volet territorial, axé sur la mise en œuvre du plan de mobilisation pour le logement, pour un montant total de 641,86 millions d'euros répartis entre la Région et l'État.

LE VOLET ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET RECHERCHE, INNOVATION, NUMÉRIQUE ET EMPLOI DU CPER

Il se répartit sur 5 axes, pour lesquels la Région et l'État bénéficient en outre du soutien des conseils départementaux :

- Améliorer les conditions de la vie étudiante et l'accueil des étudiants et des chercheurs étrangers ;
- Favoriser une démocratisation réussie de l'enseignement supérieur notamment en veillant à faciliter l'accès à l'enseignement supérieur sur l'ensemble du territoire ;
- Développer l'attractivité et le rayonnement international des universités et des centres de recherche franciliens ;

- Favoriser les synergies, la recherche partenariale et en réseau ;
- Encourager la participation citoyenne au dialogue Science Société et favoriser sa diffusion.

Si l'Ifsttar est directement concerné principalement par l'axe attractivité et rayonnement international, il faut par ailleurs noter que les établissements constituant la Comue Université Paris Est (UPEC et UPEM principalement) voient des opérations parfois conséquentes budgétées dans le cadre de l'amélioration des conditions de la vie étudiante et de l'accueil des étudiants et des chercheurs étrangers.

On note également par ailleurs le soutien maintenu aux pôles de compétitivité, notamment Advancity dont l'Ifsttar est membre sur son site marnovallien. Pour ce qui concerne l'axe attractivité et rayonnement international, l'opération la plus notable pour l'Ifsttar est la participation à la plate forme URBACLIM, prévue pour un montant de 1,50 millions d'euros. Il s'agit de la mise en place, au sein de l'infrastructure Sense-City, d'un quadrillage ultra dense de 54 capteurs sur 250 m² en 18 points de mesure, destinés à suivre en temps réel de nombreux paramètres de qualité de l'air. L'installation de ce réseau a débuté en 2015 par la mise en place de 3 analyseurs (particules, NOx, Ozone) et d'un préleveur automatique d'air. Cette première phase sera suivie au printemps 2016 par la mise en place fourniture du réseau complet de 56 capteurs de qualité de l'air (NOx, Ozone, COV, PM, T°C, HR).

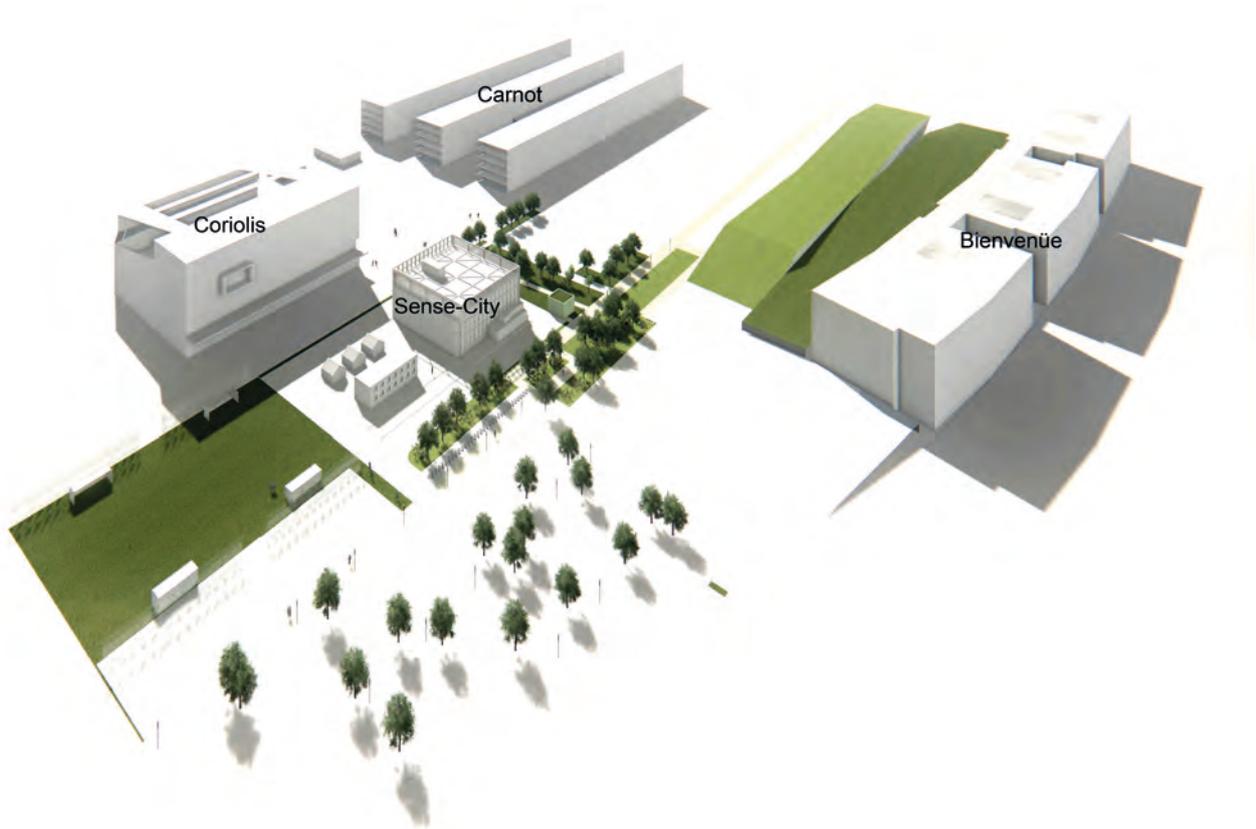
SENSE-CITY

Concernant la construction de la chambre climatique, le marché a été notifié en avril 2015, au groupement titulaire du projet, composé des sociétés BIA, Verdoia, Scoping et Illimelgo.

Le groupement a réalisé l'ensemble des études dans le courant de l'année 2015. Le permis de construire a été délivré par la mairie de Champs-sur-Marne le 6 octobre. La première mini-ville communicante Sense-City, une maquette de 250 m² destinée à l'étude du bâtiment et de la route intelligente, a été inaugurée le 23 mars 2015 avec plus de 180 participants dont 25 % d'industriels. Près de 11 articles et reportages ont salué la naissance de cette plateforme de recherche partagée dans la presse nationale, régionale et spécialisée. L'équipement a été notamment visité durant l'année par de nombreuses délégations, par exemple par l'IDRRIM, par Métrolab ou encore par JP Planchou, VP Recherche au Conseil Régional IdF. En parallèle, l'INRIA et l'UPEM sont entrés officiellement dans le consortium Sense-City, dont la production scientifique s'est fortement accélérée en 2015 : plus de 7 articles dans des journaux à comité lectures et plus de 20 présentations dans des séminaires et conférences nationaux et internationaux. On compte aujourd'hui déjà 11 projets collaboratifs en cours en lien avec Sense-City, donc 6 utilisant directement Sense-City comme plateforme d'essai. Ces projets



Représentation 3D de la future chambre climatique Sense-City



traitent de qualité de l'air et de qualité de l'eau, de réseaux de capteurs et de communication électromagnétique en milieu urbain, d'énergétique du bâtiment et du quartier ou encore de route intelligente. Reconnus par la communauté scientifique, les chercheurs de Sense-City, qui construisent les technologies de demain pour les « smart cities », ont établi en 2015 deux records au niveau mondial pour leurs travaux. Le premier portait sur les capteurs de déformation à base de nanotubes de carbone sur plastique que l'on peut noyer dans l'épaisseur des matériaux de construction. Le second concernait les transistors à nanotubes de carbone pour l'analyse simultanée d'un grand nombre d'espèces gazeuses. Ces travaux réalisés au titre du programme scientifique de Sense-City résultent de l'équipe NACRE commune à l'Ifsttar et au LPICM (Ecole Polytechnique et CNRS). Grâce à ces travaux, l'idée de faire de nos villes des espaces durables se concrétise ainsi chaque année davantage.

INSTITUT POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE VÉDÉCOM

VéDÉCoM a été créé en février 2014 pour mutualiser les efforts de recherche de partenaires industriels et académiques

dans le secteur des véhicules électriques, autonomes et connectés, et plus largement de l'écomobilité. L'ITE VéDÉCoM (Véhicule décarboné communicant et sa mobilité) compte parmi ses fondateurs, outre l'Ifsttar, le groupe PSA, Renault, Valeo, Safran, l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines. Soutenu par le pôle de compétitivité Mov'eo et les collectivités locales (les communautés d'agglomération de Versailles Grand Parc et de St Quentin en Yvelines, et le Conseil Général des Yvelines), il regroupe aujourd'hui plus de 40 partenaires. Fortement engagé au sein de VéDÉCoM, l'Ifsttar a mis à disposition de cet institut, depuis janvier 2015, 4 personnes à 80 ou 100 % de leur temps (Stéphane Laporte, Sébastien Glaser, Jean-Christophe Smal et Benoît Lusetti), sans compter les autres projets conduits en partenariat.

La convention pluri-annuelle entre l'Ifsttar et VéDÉCoM a été signée le 30 nov 2015

Un contrat de prestation est en cours de finalisation entre l'Ifsttar et VéDÉCoM pour l'année 2015. Un nouveau sera également rédigé pour l'année 2016.

L'Ifsttar a ainsi largement contribué à l'évènement le plus marquant de VéDÉCoM en 2015 : la démonstration réussie d'un véhicule autonome sur route ouverte.

- Lors des journées de la conférence ITS World en octobre 2015 à Bordeaux, le véhicule VéDÉCoM, équipé de dispositifs et capteurs embarqués (GPS, radars, lidars...) a pu se déplacer de manière autonome sur route ouverte en respectant les signalisations routières (feux tricolores, stop...) ainsi que les singularités de l'infrastructure (rond-point). Cette conduite autonome a été possible en utilisant, entre autres, un algorithme de SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*) développé en partenariat avec l'INRIA. C'est cette approche qui a assuré le passage des ronds-points avec robustesse et précision. Afin de respecter les feux tricolores, des moyens de télécommunication ont été employés avec succès.
- Lors des essais réalisés début novembre en pleine circulation à Versailles, le véhicule VéDÉCoM a à nouveau pu faire preuve de sa robustesse en circulant de manière autonome dans des conditions météorologiques et de trafics dégradés. De plus, la présence de mobiles vulnérables (piétons) indisciplinés a été parfaitement gérée.

À la COP21, VédéCom a exposé en outre un démonstrateur de solutions pour le climat sur la base de micro-grid. L'Ifsttar est également très actif dans les instances scientifiques de VédéCom : le Comité d'orientation stratégique et scientifique (COSS), et les trois comités de domaine correspondant aux trois domaines de recherche de VédéCom. Ces derniers ont pour mission principale de définir le programme qui permet de recruter doctorants et post-doctorants et de valider les recrutements. Les représentants de l'Ifsttar au sein de ces comités sont :

- Électrification des véhicules : Zoubir Khatir
- Délégation de conduite et connectivité : Copilote : Didier Aubert,
- Mobilité et énergies partagées : Jean-Marie Burkhardt et Gérard Scémama

Actuellement, l'Ifsttar dispose de 3 encadrements de thèse. La première thèse commencée il y a 3 ans a pour objectif de développer une nouvelle méthode de détection, de suivi, et d'identification des marquages routiers. Les 2 autres thèses ont commencé en décembre 2015 sur les problématiques de copilotage et d'éco mobilité. Parallèlement à ces thèses, plusieurs post-doctorants ont été et sont co-encadrés par des chercheurs de l'Ifsttar. Sur le plan immobilier, dans la perspective du cluster consacré aux véhicules du futur sur le site de Versailles-Satory, a été créée en 2015 la société d'économie mixte SEMPAT chargée du portage du bâtiment qui sera réalisé sur le plateau de Satory pour accueillir, à proximité immédiate du bâtiment de l'Ifsttar, VédéCom et une partie des laboratoires et ateliers

de l'Ifsttar. Dès à présent, profitant de l'autorisation d'occupation temporaire (AOT) du domaine public du ministère de la Défense dont il bénéficie et avec l'appui de tous les acteurs concernés (préfecture, ministère de la Défense, France Domaine, Etablissement public Paris-Saclay, Ville de Versailles, Versailles Grand Parc, CG78), l'Ifsttar a permis, en 2015, à VédéCom, sur une parcelle comportant un hangar, d'engager à l'intérieur les aménagements d'un laboratoire d'électrification des véhicules qui sera équipé des machines les plus en pointe. Ces travaux s'achèveront en 2016.



claire.sallenave@ifsttar.fr

Le CPER Pays de la Loire pour 2015-2020

LA PARTIE RECHERCHE DU CPER 2015-2020 S'EST ARTICULÉE EN PAYS DE LA LOIRE AUTOUR DE 7 THÉMATIQUES: BIOLOGIE ET SANTÉ, AGROALIMENTAIRE ET VÉGÉTAL, SHS, MÉCANIQUE ET MATÉRIAUX, MATHÉMATIQUE ET STIC, MER ET ENVIRONNEMENT, VILLES ET TERRITOIRES. LE FINANCEMENT GLOBAL DE LA PARTIE RECHERCHE-INNOVATION EST D'UNE CENTAINE DE MILLIONS D'EUROS, SUR LES 1,2 MILLIARD INSCRITS AU CPER.

Les équipes de l'Ifsttar se sont fortement impliquées en 2015 dans le démarrage de trois projets structurant des partenariats régionaux établis dans le cadre du GIS LirGec (Génie Civil en Pays de la Loire) et dans celui de la fédération de recherche IRSTV (Institut de recherche en sciences et techniques de la ville). Ces projets fédèrent des équipes des quatre départements de l'Ifsttar représentés à Bouguenais, des laboratoires de recherche de l'université de Nantes, de l'École Centrale, de l'École d'architecture et du CSTB. Ils présentent de très sérieuses opportunités pour l'Ifsttar de conforter son implication dans trois enjeux majeurs :

- Le développement d'infrastructures de transport terrestre résilientes, dans le cadre du projet PRIIC- ICE (Plateforme régionale intégrée pour l'ingénierie de la construction - Ingénierie de la construction et écoconstruction) ;
 - La transition énergétique via le déploiement de l'éolien offshore, plus particulièrement sur la simulation et le monitoring des structures et des ancrages ou fondations, dans l'action projet PRIIC - Mer ;
 - La métropolisation et les environnements urbains : nuisances sonores, risques naturels (crues et submersions), pollutions et micro-climatologie, dans le projet S2EPdL (Suivi et surveillance de l'environnement en Pays de la Loire).
- Avec l'effet « levier » de l'investissement de l'État, des collectivités territoriales et du FEDER, ces trois projets vont permettre de mobiliser sur 5 ans environ 2,5 M€ pour déployer des plates-formes expérimentales ou des réseaux de mesures *in situ* de très grandes envergures.



philippe.tamagny@ifsttar.fr

Le CPER Rhône Alpes pour 2015-2020

LE PREMIER MINISTRE, MANUEL VALLS, EST VENU À L'HÔTEL DE RÉGION LE 11 MAI 2015 SIGNER LE CONTRAT DE PLAN QUI ENGAGE LES PARTENAIRES POUR SIX ANS.

Plus de 2 milliards d'euros, c'est le montant de l'enveloppe du nouveau contrat de plan passé entre la Région Rhône-Alpes et l'État sur la période 2015-2020. Avec les contributions des collectivités, ce sont 4,5 milliards d'euros qui seront investis dans des projets d'aménagement du territoire. Cinq priorités ont guidé les choix de l'État et des collectivités : le ferroviaire, l'enseignement supérieur et la recherche, l'innovation, le numérique et la transition écologique. 360 M€ pour l'enseignement supérieur pour renforcer la collaboration au sein de la communauté scientifique, rapprocher le monde académique et le monde économique et améliorer l'attractivité des campus. Les investissements prévus pour l'innovation entrent dans le cadre de la stratégie régionale d'innovation avec notamment les réseaux et stockage d'énergie, le bâtiment intelligent, les technologies et systèmes de mobilité intelligents, le numérique. 287 M€ pour la transition écologique et énergétique vont être pour économiser et diversifier l'énergie : appels à projets

sur les méthaniseurs, fonds chaleur, territoires zéro déchets, économie circulaire... D'autres domaines sont inscrits dans le contrat : l'eau et la biodiversité, la prévention des risques, la santé environnementale, l'éducation à l'environnement. Autour du projet de la Plateforme Transpolis, plusieurs propositions ont été portées par l'Ifsttar dans le volet enseignement supérieur recherche innovation :

- (a) Un premier sujet a concerné le concept de « ville intelligente » pour prendre en compte l'importance grandissante des technologies de l'information dans le développement et la gestion de l'écosystème urbain. Une plateforme de développement de systèmes de mobilité urbaine se doit de disposer et d'être également une plateforme de développement de solutions ITS pour la mobilité. Le futur écosystème urbain de mobilité sera une combinaison d'infrastructures, de véhicules, d'usagers, tous communicants.

Le coût à prendre en charge dans le cadre du CPER a été dimensionné à 7,5 M€.

- (b) Un deuxième sujet a concerné le concept de « station multi-énergie » pour accompagner le développement de solutions de groupes motopulseurs de véhicules s'appuyant sur des couplages

technologie/carburant de plus en plus variés et spécifiques en fonction des performances recherchées. L'investissement complémentaire demandé dans le cadre du CPER a été dimensionné à 5 M€.

- (c) Le dernier sujet concerne la constitution d'une flotte de véhicules hétérogènes à faire fonctionner sur la plateforme Transpolis (site des Fromenteaux). Il devait fournir un cadre de réalisations de véhicules qui doivent être vus comme des plateformes d'intégration de différentes technologies mises en contexte d'utilisation sur la plateforme Transpolis. Ce projet à long terme permettra de doter la plateforme d'une flotte hétérogène de véhicules, au service de la communauté « mobilité », illustrant la diversité certaine et la mixité nécessaire pour mieux appréhender certaines problématiques. Le coût pour les nouveaux véhicules et sur 5 ans a été évalué à 2,5 M€.

Finalement, les cofinancements obtenus ont été fixés à un total de 5 M€ répartis comme suit : 4,25 M€ pour l'Ifsttar et 0,75 M€ pour Transpolis SAS.



Le CPER PACA pour 2015-2020

Le Contrat de Plan État-PACA pour 2015-2020 a été signé le vendredi 29 mai 2015 par Manuel Valls à Marseille pour un total de près de 1,67 milliard d'euros « contractualisés » par l'État et le Conseil régional. L'État apporte 826 M€, le Conseil régional est le plus important contributeur avec 844 M€ dans ses domaines d'intervention. Près de 2,5 milliards d'euros pourraient être mobilisés, par effet de levier, dans les 6 prochaines années par l'État, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Union européenne et les collectivités locales. Ce contrat se structure autour de 5 priorités :

- L'emploi et la jeunesse, priorités transversales pour le territoire régional ;
- Consolider l'économie de la connaissance et les filières stratégiques ;

- Dynamiser l'accessibilité multimodale ;
- Affirmer le cap de la transition écologique et énergétique ;
- Assurer un développement solidaire des territoires.

Véritable outil de politique publique de l'égalité des territoires, le contrat de plan État-Région 2015-2020 est un moteur de l'investissement permettant de faire progresser le niveau d'équipement du territoire pour préparer l'avenir. Le volet ESRI du CPER Provence-Alpes-Côte d'Azur se situe dans la deuxième priorité : Consolider l'économie de la connaissance et les filières stratégiques dans laquelle deux priorités thématiques ont été retenues : offrir aux acteurs de l'enseignement supérieur et la recherche des campus

attractifs et fonctionnels et soutenir la compétitivité et l'attractivité des territoires auxquelles s'ajoute une priorité transversale visant à soutenir une politique de site dynamique, cohérente, économiquement soutenable et répondant à des critères d'éco-conditionnalité. La partie recherche est financée à hauteur de 88,57 M€ : l'État apportant 39,77 M€ et la Région 48,8 M€. Les projets de recherche retenus qui s'inscrivent dans les cinq domaines d'actions stratégiques de la SRI-SI régionale, permettent de favoriser l'émergence et de conforter les projets partenariaux et structurants notamment des projets inter-académiques dont le caractère structurant se situe à l'échelle régionale.

Au-delà de la recherche, la priorité Affirmer le cap de la transition écologique et énergétique dotée de 275,28 M€ (à partir de fonds ADEME et Barnier principalement) se décline autour de trois axes d'intervention : Énergie-changement climatique, économie circulaire et de ressources ; prévention des risques et reconquête de la biodiversité et préservation des ressources naturelles matérialisables par des projets exemplaires et de démonstration. Les projets retenus dans les domaines de l'énergie : Cité des énergies (plateforme partenariale sur les énergies nouvelles décarbonées notamment le solaire, la biomasse en lien étroit avec le monde industriel), et des Risques : Digue 2020 ; IMREDD et PORTE sont en articulation avec les activités de recherche de l'Ifsttar. Le projet IMREDD (Institut Méditerranéen sur les Risques, l'Environnement et le Développement Durable) s'inscrit

dans l'opération campus prometteur. L'institut, qui a été impliqué au cours du processus de proposition du volet Enseignement supérieur et recherche au même titre que les autres organismes et universités en Région, est partie prenante dans les projets :

- Digue 2020, démonstrateur et plateforme de digue de protection contre les submersions, concept innovant de digue résistante à tous les mécanismes connus de rupture : la digue en sol-chaux homogène en déployant une approche multidisciplinaire (caractérisation du matériau, technique de construction, méthodes de suivi innovante) et impliquant l'Irstea (chef de file), le Cerema et l'Ifsttar pour un montant de 1,164M€ de cofinancement ;
- PORTE (Plateforme d'observation et de suivi des risques naturels en Région PACA afin de renforcer la résilience des territoires),

qui est un projet de plateforme scientifique consacrée à l'observation, l'analyse et la modélisation des aléas naturels (sismique, mouvement de terrain, inondation, tsunami, submersion, incendies), des vulnérabilités et des résiliences des territoires et des populations en Région. Pluridisciplinaire, il fédère de nombreuses équipes du CNRS (chef de file), de l'AMU, du BRGM, du Cerema, de l'Ifsttar, de l'IRD, de l'Irstea et de l'OCA. Le montant de cofinancement s'élève à 2,020 M€ pour un coût initial proposé du projet au cofinancement de plus de 4,5 M€.

Dans ces deux projets, des fonds complémentaires FEDER sont en cours d'obtention.



SCÈNE NATIONALE

Route de 5^e Génération

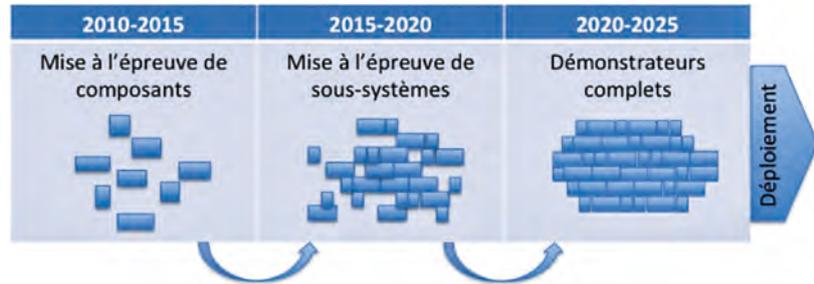


Le projet fédérateur R5G vise à répondre aux enjeux de transition écologique en cherchant à effacer la consommation énergétique

de l'exploitation et l'usage de la route grâce à l'innovation. Vue 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 » (R5G) est une infrastructure qui :

- répond mieux à la variabilité d'utilisation et de contexte grâce aux ITS : gère des informations pour les usagers et les gestionnaires ;
- gère au mieux les différents modes routiers (2R, VP, fret, TC) 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 nano-capteurs caractérisant son état de service, le trafic, les risques pour l'utilisateur (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 (FIGURE CI-DESSUS) :

- La première étape vise à développer, tester et labelliser les différents composants de la R5G ;

- La deuxième étape 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 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.



nicolas.hautiere@ifsttar.fr



Démonstrateur de chaussée chauffante thermodynamique à Égletons

Les projets conduits en 2015 autour de R5G

R2I MIRANDA (MESURE D'INDICATEURS ROUTIERS PAR APPAREILS NOMADES D'AUSCULTATION)



Fort d'un démonstrateur développé dans le cadre d'une R2I en 2013 et 2014, 2015 a été consacrée à l'expérimenter en vraie grandeur sur un réseau du CD44 (1000 km) et à en faire la promotion. Différents articles, publications, présentations ont été réalisés (FIRM, RGRA, AIPCR), avec chaque fois un vif intérêt et qui ont donné lieu à des prises de contact pour des expérimentations à grandes échelles, soit avec des gestionnaires de réseaux soit avec des propriétaires de flottes de véhicules. Une proposition d'intégration dans la phase 2 du projet SCOOP a aussi été tentée mais sans succès car l'outil n'a pas vocation (pour l'instant) à apporter directement et en temps réel plus de sécurité à l'utilisateur, mais plutôt à délivrer l'état du réseau à son gestionnaire. Devant la forte demande, l'extension de l'application à des réseaux urbains a été différée (car beaucoup plus complexe à mettre en œuvre et peut-être moins prometteuse), pour se focaliser sur un déploiement plus conséquent sur les réseaux les plus appropriés tels que les routes de rase campagne avec notamment comme interlocuteurs les conseils départementaux.

Cela a fait l'objet d'une proposition de sujet dans la nouvelle convention entre la DGITM et l'Ifsttar, qui va débuter en 2016. D'autres gestionnaires tels que les DIR pour les routes nationales ou les autoroutiers pourraient aussi se voir confier le démonstrateur à des fins de test.

R2I ROUTE SOLAIRE

L'année 2015 a été principalement consacrée à l'optimisation du couple enrobés semi-translucides

et des cellules photovoltaïques. Ce sujet a traité dans le cadre d'un stage de Master 1, dont l'objectif était d'étudier les aspects de formulation, de durabilité et des performances énergétiques des couches d'enrobé translucides. L'étude a depuis été poursuivie dans le cadre d'un Post-doc. Les actions réalisées ont aussi contribué à optimiser les conditions de réalisation des couches d'enrobé semi-translucides. Dans le cadre de l'étude des performances des panneaux PV, un dispositif de caractérisation du Pmax (puissance de crête) automatisé est en cours de développement. Cette action est réalisée en collaboration avec le Laboratoire COSYS/SII. Le dispositif développé sera utilisé dans le cadre de la campagne de suivi de maquette au SIRTA (suivi du Pmax et suivi de la capacité de production d'énergie en fonction du temps et des saisons/éclairage). Une campagne expérimentale, visant à étudier le comportement au vieillissement des couches d'enrobés semi-translucides a débuté courant 2015, et va se poursuivre en 2016. Cette campagne consiste à exposer en continu des enrobés dans des conditions atmosphériques et suivre l'évolution de ses propriétés optiques et mécaniques. En synergie avec l'équipe de la R2I Chaussées chauffantes thermodynamiques, la réalisation de 5 maquettes de structures tricouches a débuté. Ces complexes instrumentés par des sondes de température sont destinés à la validation des modèles de calculs. L'un de ces complexes, comprenant la structure poreuse avec circulation d'eau, recouverte d'une couche photovoltaïque et une surface semi-translucide, a été présenté lors de la COP21.

R2I CSHG (CHAUSSÉES À SURFACE HORS GEL)

La réfection de l'étanchéité entre couche de liaison et couche de base, effectuée fin 2014 sur le démonstrateur d'Egletons, a permis d'étudier en 2015 les propriétés de l'écoulement fluide à travers la couche d'enrobé drainant, ainsi que les propriétés d'échange thermique de la chaussée avec son environnement. Les travaux de modélisation développés en parallèle (thèse de Sarah Asfour) permettent de rendre compte avec une bonne précision des mesures effectuées sur le démonstrateur et permettent d'extrapoler ces résultats

à toutes géométries de chaussée (largeur, dévers, épaisseur de couche drainante...) et conditions climatiques. Une thèse complémentaire à la précédente, destinée à la conception de boucle énergétique complète et à leur asservissement, a été lancée en fin d'année 2015 (thèse Cerema/lfsttar de Grégoire Rivière). En vue de la conception de systèmes énergétiques d'ensemble pour CSHG, une étude bibliographique à caractère technico-économique a également été menée en 2015 sur la géothermie « basse puissance » incluant les fonctions de pompage, recharge et stockage d'énergie. Les données recueillies pourront alimenter la thèse récemment démarrée. Enfin, en réponse à l'appel H2020 FTI, le Cerema et l'Ifsttar se sont joints au projet franco-anglo-espagnol INFRASmart déposé en novembre 2015, pour la réalisation de démonstrateurs de chaussées chauffantes menés jusqu'à un stade quasi opérationnel. Le projet comporte la réalisation d'essais de durabilité mécanique sur les différents types de structure, à partir des machines FABAC de l'Ifsttar et des essais thermiques sur maquettes dans l'enceinte Sense-City. Certaines planches d'essais réalisées en Espagne seront reliées à un circuit géothermique. Les efforts pour obtenir la publication d'un appel à projets du PIA sur la route ont été couronnés de succès en juillet 2015 avec la parution d'un tel appel par l'ADEME doté de 60 millions d'euros.

 nicolas.hautiere@ifsttar.fr



Démonstrateur de route solaire Ifsttar

SCÈNE EUROPÉENNE

Europe : coordination de plusieurs projets H2020

RÉUSSITE DU PROJET H2020 INFRASTAR, COORDONNÉ PAR L'IFSTTAR (ODILE ABRAHAM (GERS))

INFRASTAR « *Innovation and Networking for fatigue and reliability analysis of structures – Training for Assessment of risk* ». INFRASTAR associe un consortium européen de 4 centres de recherche et 3 entreprises et il réunit un réseau d'experts de haut niveau, en matière d'ingénierie géotechnique appliquée aux ponts et structures éoliennes et plusieurs départements scientifiques de l'Ifsttar. INFRASTAR vise à former des scientifiques de très haut niveau (notamment via de la mobilité en Europe pour les doctorants ou post-doctorants) en la matière et à élargir autant le champ de coopération des partenaires que le périmètre de leur clientèle. Ce projet, de formation ETN est soutenu par la Région Pays de la Loire ; il s'inscrit parfaitement dans la Stratégie régionale de Spécialisation Intelligente pour la période 2014-2020. Le projet INFRASTAR est plus particulièrement lié à la thématique des énergies nouvelles « éolien sur terre et en mer ; constructions en mer ; techniques de l'offshore » via l'analyse de la fatigue des infrastructures, le développement de nouvelles installations plus respectueuses de l'environnement, des méthodes innovantes de gestion des infrastructures civiles.

Réussite du projet H2020 INFRAVATION BIOREPAVATION, coordonné par l'Ifsttar (Emmanuel Chailleux (MAST))

Ce projet rassemble 3 pays européens et les États-Unis, 7 partenaires constituent le noyau de compétences du projet (ainsi que 2 partenaires associés). Les enjeux du projet sont l'innovation avec des biomatériaux incorporables dans des matériaux de chaussées recyclés et la durabilité des nouveaux matériaux ainsi fabriqués et mis en œuvre sous trafic. Ce projet s'inscrit ainsi dans une logique d'écoconception. Sur les 7 partenaires du projet, 3 sont des partenaires industriels pour 4 organismes de recherche. Le mécanisme de financement de l'appel INFRAVATION permet d'articuler les travaux européens directement à l'échelle internationale.

L'équipe franco-allemande DISTRANS

L'équipe internationale DISTRANS, associant depuis 2014 l'Ifsttar (Corinne Blanquart, AME/SPLOTT) et l'institut de recherche transport du DLR, s'est concentrée en 2015 sur la comparaison des modèles spatiaux de distribution alimentaire et les enjeux logistiques et de transport associés et les évolutions en cours liées au e-commerce. Des concepts innovants de e-commerce alimentaire, se différenciant de l'offre classique du e-commerce, ont été notamment étudiés. Des différences s'observent. Les porteurs de ces concepts sont surtout des start-up en Allemagne, voire des prestataires logistiques, alors qu'en France, ce sont essentiellement les acteurs dominants de la filière, les grands distributeurs, qui innovent. Ces travaux donnent lieu à la copublication et au co-encadrement de thèses.



agnes.jullien@ifsttar.fr

SCÈNE INTERNATIONALE



Inauguration du Laboratoire international associé iLab-Spine

Inauguré le 6 octobre 2015 à Marseille, le Laboratoire international associé en imagerie et biomécanique du rachis appelé « iLab – Spine » est le fruit d'une longue collaboration entre chercheurs de l'École Polytechnique de Montréal, du CHU Sainte-Justine, de l'École de technologie supérieure, de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, de l'AP-HM, du CNRS, de l'Ifsttar et d'Aix-Marseille Université.

Le laboratoire a par ailleurs reçu le soutien de l'initiative d'excellence A*MIDEX. Les travaux de recherche du laboratoire portent sur l'imagerie, la modélisation et la biomécanique du rachis afin de comprendre, de prévenir et de traiter ses traumatismes et pathologies.

Dans le champ des transports, les usagers de deux-roues motorisés sont particulièrement concernés par la prévention des lésions du rachis. Par exemple, les travaux du iLab-Spine ont contribué au développement de protections cervicales et dorsales et à la mise en œuvre de standards d'évaluation. Dans le champ de la performance sportive, ils ont contribué au développement de dispositifs de protection spécifiques pour les sports de glisse et les arts de la scène acrobatique.

D'un point de vue clinique, les réalisations concernent la prise en charge des victimes, telles que le développement de nouveaux dispositifs d'immobilisation du rachis, de biomarqueurs en imagerie avancée et enfin le traitement des traumatismes et déformations du rachis. Un résultat emblématique est la mise en œuvre d'outils de simulation permettant d'évaluer et d'optimiser les stratégies de réparation du rachis traumatique ou pathologique.



Cérémonie d'inauguration du laboratoire iLab-Spine

Changement climatique, environnement et transports : l'Ifsttar s'implique dans l'organisation de manifestations

**COP21 (12/2015),
CONGRÈS CFCC (7/2015),
SÉMINAIRE EUROPÉEN (7/2015)
PARIS**

Plusieurs événements scientifiques et politiques croisés et coordonnés ont ponctué l'année 2015, année de la COP21 portée par la France.

L'Ifsttar (DAEI) a organisé deux sessions parallèles dans le cadre de la conférence CFCC2015 (1^{re} conférence internationale scientifique se déroulant avant la COP21) :

une avec la Commission européenne (DG ENV) et une avec le Cerema. En amont des deux sessions de la conférence scientifique CFCC ayant mobilisé les chercheurs sur la route du futur en lien avec le changement climatique, un point a été fait sur les recherches dans le domaine des transports. Un workshop « *Transport and Climate Change; European Researchers Act* » a été co-organisé par ETRA (Alliance européenne de recherche en transport et l'Ifsttar) au siège de l'Institut, Hélène Jacquot-Guimbal en étant devenue vice-présidente en 2015. Ainsi une centaine de participants de plus de 30 pays (UE et hors UE) se sont rassemblés pour ce workshop, labellisé par CFCC.

L'Ifsttar s'est également impliqué dans les grandes coalitions internationales sur le climat qui ont émergé récemment, dans ses domaines de recherche, l'Institut soutenant activement les initiatives *ITS for the Climate* lancées lors du congrès mondial des STI de Bordeaux en octobre 2015, *Low Carbon Road and Road Transport Initiative* porté par l'AIPCR, *Think Climate Initiative* « *Navigating a Changing Climate* » portée par l'AIPCN. Le 13 novembre, l'Ifsttar a animé un colloque sur le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) des infrastructures et systèmes de transport. Il a également participé aux événements organisés en Région comme la MEDCOP 21 les 4 et 5 juin

à Marseille ou à Lyon les 1^{er} et 2 juillet lors du sommet mondial Climat et Territoires. En concordance, fort de cette visibilité accrue, l'Ifsttar a été beaucoup sollicité pour intervenir dans des conférences ou tables rondes de la COP21, sur des thèmes variés comme la route du futur, la mobilité durable, la ville de demain. Les solutions Ifsttar ont été présentées dans l'espace Génération Climat du Bourget, au Grand Palais : routes à énergie positive, gares à énergie positive, liants de chaussée sans pétrole, bétons comme puits de carbone, mobilité et énergies alternatives. Les visiteurs du Pavillon de la France à la COP21, au Bourget, ont ainsi pu découvrir le premier démonstrateur de la « route solaire hybride » conçu et développé par l'Ifsttar. L'engagement de l'Institut pour les « solutions climat » ne date pas d'hier (cf *Trajectoire*, de novembre 2015). Les enjeux émanant

de ces échanges ont enfin donné lieu à une communication portée par Ifsttar-ETRA lors de l'info day transport de la COP21 le 6 décembre 2015. Les initiatives prises pour le partage de la connaissance lors du travail en réseau des scientifiques ont été évoquées.

COP21 : l'Ifsttar propose des solutions et le fait savoir

L'Institut a mis à profit la période de préparation de la COP21 pour mobiliser ses partenaires et organiser des rencontres. Le 6 juillet 2015, l'Institut a organisé avec l'alliance européenne des transports ETRA un workshop international « Transport, changements climatiques, recherche », labellisé par la conférence CFC.

Mise en œuvre de l'entente Ifsttar-MTQ (ministère des Transports du Québec)

2015 a scellé le début officiel d'une entente entre les deux organismes après de longues années de collaborations. Il s'agit d'inscrire les approches disciplinaires actuelles dans le cadre d'un plan d'actions global de partage des connaissances et de méthodologies de conception, suivi et usages des routes. L'ensemble des départements de l'Ifsttar sont concernés ainsi que plusieurs laboratoires et services du MTQ. Les différentes discussions engagées sur la priorisation des actions à partager en matière d'environnement et de changements climatiques, d'évolution d'un patrimoine d'infrastructures, de matériaux et de sécurité routière visent à créer plus de synergie entre les experts, faciliter le retour d'expériences à l'échelle des réseaux routiers, encourager le partage de données à mutualiser pour enrichir les réflexions.

ENTRETIEN AVEC DR KENJI WATANABE CHERCHEUR DU RTRI INVITÉ À L'IFSTTAR

« Je travaille pour le RTRI (Railway Technical Research Institute) au Japon. Il s'agit de l'institut de recherche central japonais sur les chemins de fer. Pour ma part, je suis spécialisé en ingénierie géotechnique. J'ai eu la chance de séjourner un an à l'Ifsttar, au sein de GERS, en tant que chercheur invité, de novembre 2014 à octobre 2015, dans le cadre des activités définies par l'accord de collaboration entre l'Ifsttar et le RTRI.

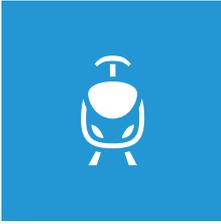
Malgré la distance qui sépare la France et le Japon, notre longue histoire en ingénierie géotechnique et ferroviaire a de nombreux points communs. Le partage de connaissances et d'expérience - par la comparaison de nos techniques, nos méthodes de calcul ou des thèmes pratiques - dans ces domaines sera bénéfique à nos deux Instituts. C'était l'un des buts de mon séjour.

J'ai discuté avec de nombreux chercheurs de l'Ifsttar et ai essayé d'avoir une vue d'ensemble de notre domaine de recherche commun en abordant les thèmes de « finalité » (à quoi aspirons-nous?), des « aptitudes et équipements » (que sommes-nous en mesure de faire?) et de « l'expérience » (qu'avons-nous fait à ce jour?), dans le but d'orienter notre future collaboration dans la bonne direction.

J'étais impliqué dans le projet « SSHEAR » qui se concentre sur les phénomènes d'affouillement et d'érosion. La recherche de pointe et les réalisations de l'Ifsttar dans ce domaine étaient très intéressantes. Nous avons mené à bien des « essais de modèles collaboratifs » en appliquant savoir-faire et idées français à une technique expérimentale que j'avais mise au point juste avant de venir à l'Ifsttar.

J'ai réellement apprécié l'accueil chaleureux de tous les membres du Département GERS ainsi que leur ouverture à des discussions régulières. Durant mon séjour, j'ai beaucoup appris, non seulement dans le cadre de nos recherches mais également en termes d'histoire, de culture et de langue.

J'espère que nous pourrions développer de nouvelles coopérations tout aussi fortes dans le futur, basées sur l'expérience vécue et les amitiés nouées à l'Ifsttar! »



LA VIE SCIENTIFIQUE RECHERCHE/EXPERTISE

L'année 2015 a été particulièrement riche pour la vie scientifique de l'Institut. Les cinq départements (« Matériaux et structures », « Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la Terre », « Composants et systèmes », « Transport, santé, sécurité » et « Aménagement, mobilités et environnement ») ont vu s'achever leur évaluation par l'HCERES (Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur). Cette évaluation, lancée avec le dépôt des dossiers d'autoévaluation en octobre 2014, a donné lieu à la visite d'un comité d'experts externes ad hoc, désignés par l'HCERES, qui ont élaboré un rapport d'évaluation. L'Ifsttar est particulièrement fier des résultats de ces évaluations, dont on retire surtout la validation de la structuration de la recherche de l'Institut en départements d'environ 200 personnes, taille typique des gros laboratoires de recherche, mais aussi la reconnaissance des productions de nos forces de recherche, dans l'ensemble des domaines attendus (publications, formation par la recherche, enseignement, valorisation, expertise, appui aux politiques publiques). Bien entendu, les performances des départements sont perfectibles et la mise en œuvre des recommandations des experts, discutées en Conseil Scientifique, sera suivie attentivement. Sur le plan de l'évaluation, l'Institut lui-même est entré en 2015 dans le processus d'évaluation de l'HCERES (dossier déposé en octobre 2015, visite fin décembre, rapport d'évaluation publié au 2^e semestre 2016).

Sur le plan de l'organisation, quelques chantiers ouverts par la Direction scientifique ont été menés à bien. Outre l'élaboration de thématiques prioritaires, déjà évoquée dans le volet « stratégie », l'organisation de la Direction scientifique a connu quelques évolutions : d'une part, un service de « Promotion et de partage des savoirs scientifiques et techniques » a été constitué afin de regrouper ses activités visant à faire connaître et promouvoir les chercheurs et la recherche Ifsttar auprès du monde académique, du monde professionnel et du grand public, dans des dimensions variées (édition, Open science, médiation scientifique, image & multimédia, événements de culture scientifique). D'autre part, les dispositifs d'animation scientifique, notamment la gestion des outils incitatifs – qui ont été mis à jour en 2015 – et la coordination des chargés d'animation d'axes, ont été regroupés au sein de la Direction scientifique. Ceux-ci ont été renouvelés fin 2015, avec en vue la participation dès leurs prémises aux travaux d'élaboration du prochain Contrat d'objectifs et de

performance. Enfin, l'année 2015 a été l'année de démarrage de la gestion des corps fusionnés de chercheurs, pilotée par le MEDDE. Mentionnons également la mise en place d'un dispositif « d'accompagnement par les pairs », s'appuyant sur un réseau d'experts seniors, disponibles pour guider ou orienter les personnels de recherche dans un cadre non hiérarchique. Si l'année 2015 a été très riche en réflexion en matière de stratégie de recherche, elle a été également jalonnée de succès marquants, comme la participation très remarquée au pavillon de la France lors de la COP21, avec son démonstrateur de route translucide, photovoltaïque et thermique, la médaille d'argent du CNRS décernée à Philippe Coussot (Laboratoire Navier), sans oublier les quelque 385 articles publiés en journaux internationaux, 8 brevets, 5 logiciels, et 98 thèses Ifsttar soutenues.



Serge Piperno
Directeur scientifique

 serge.piperno@ifsttar.fr



Dominique Mignot
Directeur scientifique adjoint

 dominique.mignot@ifsttar.fr



Antoine Frémont
Directeur scientifique adjoint

 antoine.fremont@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. Il 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 trois thèmes principaux du département sont :



1. La durabilité des infrastructures stratégiques ;
2. Le développement d'une économie circulaire de la construction ;
3. Les innovations de rupture dans les infrastructures de transport.

Chaque thématique est divisée en actions de recherche, selon la répartition suivante :

Durabilité des infrastructures stratégiques (transports, réseaux, production énergie)

- Instrumentation, auscultation, surveillance et gestion des infrastructures et des ouvrages d'art ;
- Réactions de gonflement interne des bétons ;
- Durabilité des matériaux cimentaires ;
- Durabilité des polymères, câbles et armatures ;
- Comportement mécanique des structures en béton armé ;
- Modélisation et durabilité des infrastructures linéaires, réparation et renforcement ;
- Réparation, renforcement, réduction des risques, prolongation de la durée de vie.

Développer une économie circulaire de la construction

- Matériaux alternatifs pour les infrastructures et le bâtiment ;
- Cycle de vie des infrastructures et recyclage des matériaux ;
- Procédés de production optimisés.

Infrastructures de transport innovantes

- Routes innovantes ;
- Structures et matériaux innovants ;
- Voies ferrées innovantes.

2015 EN BREF

DURABILITÉ DES INFRASTRUCTURES STRATÉGIQUES

- La conception du démonstrateur MIRANDA est achevée ; il permet la surveillance de l'uni des réseaux routiers à partir de smartphones embarqués dans des flottes de véhicules professionnels.
- Dans son HdR, André Orcési a synthétisé les bases d'un corps de doctrine sur la surveillance de santé structurale, la vulnérabilité et la robustesse structurale.
- La thèse de Badreddine Kchakech soutenue fin 2015 a permis de mieux comprendre le couplage entre histoire thermique et risque d'expansion des bétons par réaction sulfatique interne.
- La thèse de Manuela Da Cruz soutenue en juillet 2015 a permis de modéliser et comprendre le vieillissement oxydatif des PEHD (Polyéthylène haute densité) utilisés dans les applications de génie civil et BTP.
- La thèse d'Arnaud Rolland soutenue en mars 2015 a permis de préciser le comportement mécanique et la durabilité de structures en béton renforcées par des armatures composites internes.
- Démarrage du projet PIA-ADEME OCEAGEN dont l'objectif est de réaliser un démonstrateur de fondation d'éolienne flottante et de qualifier de nouveaux composants d'ancrage.
- Dans le cadre du Projet ANR post Fukushima MACENA (Maîtrise du confinement d'une enceinte en accident) ont été mis au point un modèle de fissuration macroscopique d'éléments finis de béton armé et une modélisation macroscopique probabiliste des couplages fissuration-transferts de gaz.
- Amélioration des modèles de fissuration des chaussées par l'approche X-FEM (collaboration avec l'Ecole centrale de Nantes, équipe de Nicolas Moes) et le développement d'un modèle analytique multi-couches (M4-5n).
- Démarrage du projet ANR Soldugri (2015-2018) sur la modélisation et le dimensionnement des structures de chaussées renforcées par des grilles en fibres de verre.
- Séminaire de restitution de l'ORSI CCLEAR sur les résultats de la recherche conjointe avec le Cerema et Météo France sur l'adaptation aux changements climatiques des infrastructures routières.
- Démarrage du projet Européen Fasstbridge (Infravation) sur la réparation des ouvrages métalliques par composites collés.
- Développement d'une méthode de diagnostic de vulnérabilité sismique adapté aux monuments historiques.

DÉVELOPPER UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE DE LA CONSTRUCTION

- Convention Ifsttar – ARMINES (Écoles des Mines de Douai et d'Alès) pour des recherches communes sur la caractérisation, la production et l'utilisation des granulats recyclés.
- Clôture de l'opération de recherches Matériaux bio-sourcés et naturels pour une construction durable (MaBioNat) : étude du vieillissement de composites renforcés par des fibres naturelles, applications au bâtiment.
- Partenariat du Laboratoire CPDM avec Tunnel Euralpin Lyon Turin, Vicat et Holcim pour la valorisation des matériaux d'excavation.
- Achèvement de la thèse de Maxime Piton sur les échanges en four tournant, pour mieux récupérer la chaleur fatale des fours rotatifs par échangeur thermique.
- Création d'une équipe commune PETRA – Ifsttar / CNRS / Université de Nantes / École des Mines de Nantes / Oniris, pour favoriser l'innovation dans la production d'une gamme large de matériaux pour infrastructures de transport et du bâtiment, y compris les polymères et agro-matériaux.

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT INNOVANTES

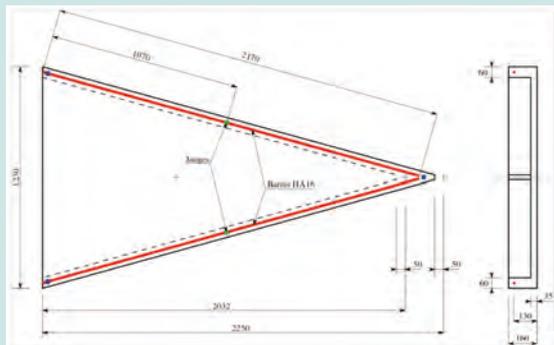
- Essai au manège de fatigue pour tester la durabilité de dalles de chaussées béton incorporant des systèmes de câbles pour la recharge des bus électriques par induction (contrat Bombardier).
- Expérimentation de fibres optiques pour la détection de fissures internes dans les chaussées.
- Mise au point d'une solution de chaussée chauffante, (en collaboration avec le Cerema, permettant à la fois de récupérer de l'énergie en été et de chauffer la chaussée en hiver).
- Fin des essais portant sur le comportement en flexion alternée de poteaux bétons renforcés par une couche de béton fibré ultra-performant (BFUP) dans la zone de recouvrement des aciers au niveau de la jonction poteau-semelle.
- Projet FUI REVES (labellisé Railenium) : démarrage du projet sur l'utilisation d'un enrobé en plate-forme ferroviaire en tunnel.
- Développement d'un modèle dynamique pour le calcul des structures ferroviaires (thèse d'Olivier Martin (modèle Viscorail) ; démarrage d'un projet avec Railenium, pour instrumenter plusieurs sections de la voie de TGV BPL (Le Mans – Rennes), suivre et modéliser leur comportement.
- Opération de recherche VIF-PLATIF – séminaire de restitution (70 personnes) sur les développements des travaux de recherche dans le domaine ferroviaire (FUI NBT, thèse d'Olivier Martin sur le comportement du ballast).
- Démarrage du Projet Européen CSA-FOX (2015-2018). Contribution sur l'état de l'art du recyclage des matériaux dans les infrastructures de transport.



FOCUS SUR 2015

REDÉMARRAGE DES ESSAIS SUR LA PLATEFORME D'ESSAIS DES STRUCTURES DE L'IFSTTAR

Mardi 10 mars 2015 a eu lieu le premier essai de structure depuis le déménagement de la dalle d'essais sur le site de Marne-la-Vallée. Cet essai a été réalisé dans le cadre d'un contrat avec le cimentier Lafarge. Le contrat porte sur la conception d'un modèle numérique du comportement structurel d'un BFUP (Béton fibré à ultra-hautes performances) et la réalisation d'essais sur structures pour valider le modèle, le tout donnant lieu à une thèse de doctorat (doctorant : Thomas Guénet), réalisée pour partie à l'Université Laval à Québec et pour partie au laboratoire MAST/EMMS de l'Ifsttar. Le corps d'épreuve est une plaque triangulaire nervurée armée en béton à ultra-hautes performances (BFUP), voir Figure 1.



Géométrie du corps d'épreuve

L'essai a pu être réalisé grâce à la mobilisation de toute l'équipe, qui a dû surmonter de nombreuses difficultés :

- difficultés pour réaliser le montage « en cadre fermé » pour éviter de le connecter à la dalle d'essais, les écrous de celle-ci n'étant pas réceptionnés (voir Erreur : source de la référence non trouvée) ;
- difficultés pour l'étalonnage des capteurs et la réalisation du système d'acquisition (difficultés vraisemblablement d'ordre électriques liées au nouveau bâtiment) ;
- difficultés sur l'hydraulique (refroidissement de l'huile pas encore satisfaisante, démarrage manuel le plus doux possible, car les supports de tuyauteries vibrent et doivent être renforcés).



Montage en cadre fermé pour l'essai de flexion des triangles en BFUP

Le projet de thèse s'inscrit dans le contexte d'une optimisation industrielle et économique des éléments de structure en BFUP permettant d'en garantir la ductilité au niveau structural, tout en ajustant la quantité de fibres et en optimisant le mode de fabrication. Un modèle numérique original basé sur une approche micro-mécanique a été développé au sein du logiciel d'éléments finis Code_Aster. Thomas Guénet a soutenu avec succès sa thèse le 31 mars 2016.

ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

MAST

MATÉRIAUX ET STRUCTURES

Directeur : **Thierry Kretz**

Directeurs adjoints : **Bruno Godart**

Christian Tessier

Directeurs adjoints R&D : **Jean-Michel Torrenti**

Responsable administrative : **Valérie Fournier**

CPDM

COMPORTEMENT PHYSICO-CHEMIQUE ET DURABILITÉ DES MATÉRIAUX

Directeur : **Loïc Divet**

Thierry Chaussadent (adj.)

EMMS

EXPÉRIMENTATION ET MODÉLISATION DES MATÉRIAUX ET DES STRUCTURES

Directeur : **Pierre Marchand**

Florent Baby (adj.)

Renaud-Pierre Martin (adj.)

FM2D

FORMULATION, MICROSTRUCTURE, MODÉLISATION ET DURABILITÉ DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Directrice : **Véronique Baroghel-Bouny**

Teddy Fen-Chong (adj.)

GPEM

GRANULATS ET PROCÉDÉS D'ÉLABORATION DES MATÉRIAUX

Directeur : **Bogdan Cazacliu**

Patrick Richard (adj.)

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**

Lamine Dieng (adj.)



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



Le Département GERS a pour cœur d'activité les géosciences appliquées au génie civil et à l'aménagement. Il regroupe une grande partie des compétences de l'Ifsttar dans les domaines de la géotechnique, la géologie, l'hydrologie, la chimie environnementale, la géophysique et l'auscultation. Le département compte six laboratoires propres et participe à deux unités mixtes de recherche. Les effectifs du département se répartissent entre les sites de l'Ifsttar de Nantes-Bouguenais (60 %), Marne-la-Vallée (30 %), Bron (7 %). Quatre agents sont localisés à Grenoble au sein de l'UMR ISTerre.

Les agents du département GERS mènent des recherches finalisées dans quatre champs thématiques rattachés au Contrat d'objectifs et de performance de l'Ifsttar :

- L'ingénierie géotechnique et plus particulièrement le développement des technologies de fondations, d'ancrages et de soutènements, la conception des ouvrages en terre ou encore l'amélioration des techniques de terrassement ;
- La prévention des risques naturels depuis la connaissance, la modélisation et la prévision des aléas (sismiques, rocheux, hydrauliques) jusqu'à l'étude de la résistance des constructions et au suivi et la conception de dispositifs de protection ;
- L'eau et l'aménagement des villes au travers de deux activités principales que sont l'étude de l'influence des aménagements urbains sur les bilans hydriques et thermiques associés ainsi que sur la qualité

des eaux de surfaces et des eaux souterraines et l'évaluation des risques de pollution associés à l'utilisation de matériaux recyclés en génie civil ;

- Le développement de techniques géophysiques et de méthodes innovantes d'évaluation non destructives pour l'exploration du proche sous-sol et la surveillance des structures de génie civil.

Les recherches conduites sont souvent de nature appliquée et combinent des caractérisations de propriétés de matériaux en laboratoire, des essais sur modèles réduits, des suivis expérimentaux in situ, la modélisation numérique et parfois des développements matériels. En tant que de besoin, des recherches plus fondamentales sur les matériaux et les processus (Résonance magnétique nucléaire 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. Le département dispose d'équipements scientifiques remarquables et notamment

d'une centrifugeuse géotechnique équipée d'un simulateur de séismes pour conduire des études sur modèles réduits, d'une station de chute de blocs pour tester les matériels de protection, d'un banc d'essai ultrasonores pour tester de nouvelles méthodes de mesure géophysiques sur modèles réduits et de divers laboratoires de chimie et de mécanique des sols. Les participations et animations d'associations scientifiques et techniques, de conseils scientifiques ainsi que les activités de normalisation et d'expertise occupent historiquement une part significative de l'activité des agents du département, en complément de la recherche. Elles sont en effet essentielles pour assurer les échanges avec les milieux professionnels et faire émerger des problématiques scientifiques en lien avec les applications et répondant à des besoins opérationnels.

2015 EN BREF

SYMPOSIUM INTERNATIONAL SEC 2015 – RETRAIT ET GONFLEMENT DES SOLS, CLIMAT ET CONSTRUCTIONS

Organisé les 18 et 19 juin à Marne-La-Vallée, ce symposium co-organisé par l'Ifsttar et le Cerema, et labellisé dans le cadre de la COP21, a rassemblé une centaine de participants issus de 19 pays. Il a été l'occasion de faire le point sur les principaux résultats des grands programmes de recherche dont certains ont été coordonnés par l'Ifsttar et qui ont conduit à des avancées majeures sur la compréhension des processus de retrait-gonflement selon la nature des sols et les climats et sur les techniques de construction permettant de se protéger efficacement contre ces phénomènes.

9^e COLLOQUE NATIONAL DE GÉNIE PARASISMIQUE

Le 9^e Colloque de l'Association française du génie parasismique (AFPS) a été organisé dans les locaux de l'Ifsttar (Marne-la-Vallée) du 30 novembre au 2 décembre 2015. Il a réuni 250 participants d'horizons divers concernés par le risque sismique : pouvoirs publics, sécurité civile, assureurs, chercheurs, architectes, ingénieurs... Le colloque 2015 avait pour titre « Anticiper, limiter et gérer les effets des séismes dans les territoires ». Il a permis d'élargir le spectre des manifestations précédentes, en insistant sur la gestion et l'anticipation du risque ainsi que leur déclinaison territoriale.

PUBLICATION DU PROJET DE NORME EN ISO/DIS 22476-15.2 : GEOTECHNICAL INVESTIGATION AND TESTING – FIELD TESTING – PART 15: MEASURING WHILE DRILLING

Les agents du Département GERS participent à une douzaine de comités de normalisation français et européens. La proposition de norme ISO/DIS 22476-15.2 vient compléter l'ensemble des normes européennes consacrées aux explorations et tests géotechniques. Elle est consacrée aux dispositifs de mesure possibles durant les forages (mise en œuvre et interprétation). Un agent du Département GERS a assuré le secrétariat de rédaction de la publication de ce projet de norme.

JOURNÉE DE COMMUNICATION « CULTIVEZ SUR SOL URBAIN » (PROJET ANR JASSUR)

L'Ifsttar a organisé le 6 juin 2015, en collaboration avec la Ville de Nantes et l'Association des Jardiniers des Eglantiers, une journée « Grand public » sur les jardins associatifs urbains dans le cadre du projet ANR JASSUR « Jardins associatifs urbains et villes durables » (2013-2016). La journée, qui a réuni une cinquantaine de participants et qui a fait l'objet d'un reportage réalisé par téléNantes, a été consacrée à des conférences, échanges et ateliers pédagogiques autour de la qualité des sols et de la biodiversité urbaine.

LE RÉSEAU ACCÉLÉROMÉTRIQUE PERMANENT (RAP) DISPOSE D'UN CENTRE DE DONNÉES

Le RAP est le réseau français de référence d'observation de la sismicité. Il s'est consolidé au cours des dernières années et compte aujourd'hui 160 stations en France métropolitaine et outre-mer. Il est coordonné depuis de nombreuses années par des agents Ifsttar de l'UMR ISTerre. Le RAP est un élément constitutif de l'Equipex RESIF qui s'est doté d'un centre de données qui après une phase de construction de 4 ans est entrée en phase de consolidation. Les données du RAP sont désormais accessibles librement et des téléchargements de volumes de données importants ont été observés dès les premiers mois de mise en service du centre de données en 2015. Cette infrastructure de recherche a permis à la France d'intégrer le projet européen d'observatoire géologique EPOS et la Fédération internationale des réseaux sismologiques (FDSN).

FOCUS SUR 2015

SÉCURITÉ DES BARRAGES : ÉTUDE DES EFFETS D'ÉCHELLE SUR LA RÉSISTANCE DES INTERFACES ROCHE-BÉTON

La réévaluation de l'aléa sismique en France et la prise en compte de crues plus rares pour le dimensionnement des ouvrages sont susceptibles de remettre en question les calculs de stabilité au glissement de certains barrages poids en béton exploités par l'entreprise EDF sous le contrôle du Service technique de l'énergie électrique et des grands barrages et de l'hydraulique/Bureau d'études techniques et de contrôle des grands barrages. Le projet de recherche CIBEFHY, financé par EDF, avait pour but de vérifier les méthodes de calcul de la résistance au cisaillement des interfaces entre le béton et la fondation des structures hydrauliques à partir d'essais sur des modèles réduits. Dans la pratique, la résistance de cette interface est estimée à partir d'essais de cisaillements réalisés sur des échantillons d'interface prélevés par carottage.

L'objectif du projet était de déterminer l'influence à plus grande échelle des irrégularités géométriques des surfaces rocheuses à la base des barrages poids sur la résistance de l'interface avec le béton coulé en place. Outre les questions liées à la caractérisation topographique des surfaces et à la modélisation de plastifications localisées avec endommagement, le projet incluait des essais de cisaillement direct sur éprouvettes de différentes dimensions. Cinq essais ont notamment été conduits avec succès en 2015 sur des « éprouvettes instrumentées » de 5 tonnes constituées d'un bloc de granite et de béton coulé en place. Ces éprouvettes ont été soumises à une poussée de 500 tonnes dans une grande boîte de cisaillement du centre Cerema de Bron. Plusieurs équipes de l'Ifsttar ont collaboré pour instrumenter et monitorer les éprouvettes équipées de jauges de déformations et de capteurs d'émission acoustique pour localiser les ruptures internes et d'un réseau de fibres optiques à proximité de l'interface roche-béton pour observer précisément le mécanisme de la rupture.



Mise en place d'une « éprouvette » granite-béton de cinq tonnes dans la grande boîte de cisaillement du centre Cerema de Bron avant les essais

ORGANIGRAMME DU DÉPARTEMENT

GERS

GÉOTECHNIQUE, ENVIRONNEMENT, RISQUES NATURELS ET SCIENCES DE LA TERRE

Directeur : **Eric Gaume**

Responsable administrative : **Jeannine Leroy**

Directeurs adjoints : **Philippe Cote** (site de Nantes, activité contractuelle),

Jean-Pierre Rajot

(site de Bron, animation géotechnique),

Jean-François Semblat

(site de Marne-la-Vallée, animation risques naturels)

GÉOEND

LABORATOIRE GÉOPHYSIQUE ET EVALUATION NON DESTRUCTIVE

Directrice : **Odile Abraham**

LEE

LABORATOIRE EAU ET ENVIRONNEMENT

Directeur : **Claude Joannis**

Adjointe : **Véronique Ruban**

GMG

LABORATOIRE GÉOMATÉRIAUX ET MODÉLISATION GÉOTECHNIQUE

Directeur : **Luc Thorel**

Adjoint : **Thierry Dubreucq**

SRO

LABORATOIRE SOLS ROCHES ET OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

Directeur : **Christophe Chevalier**

SV

LABORATOIRE SÉISMES ET VIBRATIONS

Directeur : **Jean-François Semblat**

RRO

LABORATOIRE RISQUES ROCHEUX ET OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

Directeur : **Jean-Pierre Rajot**

Adjoint : **Patrick Joffrin**

NAVIER

Directeur : **Karam Sab**

Adjoint : **François Chevoir**

ISTERRE

INSTITUT DES SCIENCES DE LA TERRE

Directeur : **Stéphane Guillot**



DÉPARTEMENT COMPOSANTS ET SYSTÈMES

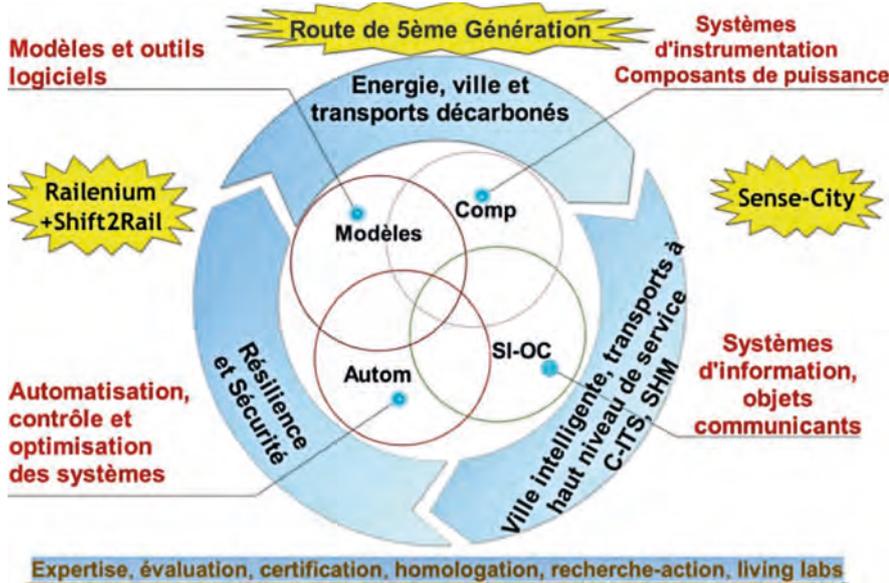


Le Département Composants et systèmes (COSYS) se donne pour ambition de développer les concepts et outils nécessaires à l'amélioration des connaissances de base, des méthodes, des technologies et des systèmes opérationnels destinés à une intelligence renouvelée de la mobilité, des réseaux d'infrastructures et des grands systèmes urbains. Il vise ainsi une maîtrise accrue de leur efficacité, de leur sécurité, de leur empreinte carbone et de leurs impacts sur l'environnement et la santé. Contribuer à l'efficacité, à la sobriété et à la résilience des villes et des systèmes de transport qui jouent un rôle vital au service de l'économie tout entière, offrir des services à haute valeur ajoutée pour l'attractivité des territoires, l'implantation d'activité et le bien vivre, telles sont les cibles visées par le département. Ces orientations sous-tendent la feuille de route de la Route de 5^e Génération (R5G) que le département pilote.

La production de connaissances à la frontière des pratiques, leur transformation en produits utiles et en corps de doctrine en appui des politiques publiques et l'évaluation des transformations induites par les innovations dans ces champs d'activité forment l'ADN du département. Fort de 270 personnes dont 90 doctorants et réparti sur 5 sites, il réunit 11 laboratoires offrant un large éventail de disciplines scientifiques

qui relèvent du domaine des sciences et technologies de l'information et de la communication et des sciences pour l'ingénieur. Il participe à I4S (*Inference for Structures*), équipe projet commune avec l'INRIA Rennes Bretagne Atlantique depuis 2013, à 2 unités mixtes, le LICIT avec l'ENTPE et l'équipe TEMA du SATIE, mais aussi à 2 équipes de recherche communes, avec le CEA-LETI (CARMIN) et l'École Polytechnique (NACRE). Il participe à deux GIS dont il assure

la présidence du conseil scientifique ou la coordination : ITS et DURSI. Le département se trouve très impliqué dans l'action européenne et internationale. Il pilote ou copilote les réseaux d'excellence Eurnex, Nearctis, Hycon2, participe à des plates-formes technologiques ou conseils tels que ECTP, ERRAC ou ERTRAC. Il a contribué à plus de 45 projets du 7^e PCRD et poursuit dans H2020. Le département participe fortement au Programme d'investissements d'avenir :



IRT Railenium, SystemX et Jules Verne, ITE VédéCom et Efficacy, Equipex Sense-City qu'il coordonne. Il s'implique de façon volontariste dans la relation industrielle avec des entreprises de toutes les tailles dans le secteur des transports, des infrastructures, de l'énergie et des télécommunications. La création d'emploi au travers de start-up ou de transfert de technologies constitue une ambition forte du département. Le projet scientifique du département s'articule autour de quatre piliers en réponse aux forts enjeux sociétaux et économiques visés. Ces piliers concentrent les compétences les plus saillantes du département. Dans le domaine de l'ingénierie du trafic, afin de développer des stratégies de régulation innovantes fondées sur un ciblage fin des usagers, Ludovic Leclercq a obtenu en 2015 une bourse d'excellence Consolidator de l'ERC (MAGnUM), la première de toute l'histoire de l'Ifsttar. Cette réussite enviée de tous propulse la notoriété scientifique de l'Ifsttar à un nouveau palier qu'il sera sans doute difficile de dépasser à court terme.

La bourse Européenne *Marie-Curie Career Integration Grant SmartWALK* décrochée par Valérie Renaudin a produit des algorithmes de navigation piétonne aux performances inédites. Dans le domaine du ferroviaire, à l'issue d'un premier tour de sélection, COSYS participe via Railenium à deux consortia qui sont membres associés de Shift2Rail.

Cette montée en visibilité internationale s'est également traduite par l'organisation d'un trimestre académique à l'Université de Californie à Los Angeles (UCLA) sur la régulation du trafic, mais aussi par la conclusion d'expertises sur l'usure des rails du tramway de Genève ou la sécurité des poids lourds dans le Tunnel du Mont-Blanc, enfin par l'intérêt de Mitsubishi pour les compétences distinctives du département en matière de compréhension et d'évaluation du vieillissement des composants de puissance.

Signe patent de l'intérêt de poursuivre les efforts dans la durée, la R5G (Route de 5^e Génération) est devenue la marque bien visible en France et à l'étranger de l'implication décisive de l'Ifsttar dans la transition énergétique et la mutation des transports. L'appel ADEME Route du Futur, entre autres, consacre l'appropriation du concept par tous les acteurs, en marche vers un changement d'échelle et de statut des innovations propices au déploiement de la mobilité coopérative, du véhicule autonome, de l'électromobilité et de l'intégration au smart grid énergétique. L'accélération de la relation au monde économique dans le secteur des transports se concrétise en particulier par la montée en puissance du partenariat avec ESI autour de la simulation véhicule et par une contractualisation étendue avec Valeo. La vitalité du département sur le plan de la valorisation industrielle

s'est notamment manifestée par la création de start-up comme TACV (systèmes de transport en commun guidés très légers) et ECOTROPY (ingénierie concourante pour évaluer par avance la performance de rénovations énergétiques des bâtiments et offrir ainsi les outils numériques utiles à la mise en place de la Garantie de performance énergétique (GPE)).

Les connaissances accumulées permettent de mieux exploiter les infrastructures de transport, de mieux évaluer les pollutions liées au trafic ou à l'activité urbaine, de préparer la transition vers une mobilité écologique et des territoires à énergie positive, de favoriser la mobilité active des personnes de tous âges. Les acteurs du ferroviaire et de la construction requièrent notre capacité d'étude et d'expertise, de simulation et de traitement des données, les équipementiers automobiles nos avancées sur la vision.

En terme de communication, c'est par dizaines que se comptent les interviews, tables rondes, accueils de personnalités, sans oublier le démonstrateur COP21 de route solaire hybride (MAST-COSYS) exposé et commenté par le Secrétaire d'État chargé des Transports sur le pavillon France.

Ces éléments, donnés à titre d'exemple quoique significatifs, font écho à la très bonne opinion que l'HCERES a formulée sur le Département COSYS.

FOCUS SUR 2015

MAGNUM : UNE GESTION MULTIMODALE PLUS EFFICACE DES RÉSEAUX DE TRANSPORT URBAIN GRÂCE À UNE MODÉLISATION MULTI-ÉCHELLE D'UN NOUVEAU GENRE

Ludovic Leclercq, chercheur à l'Ifsttar, a décroché une bourse d'excellence européenne (ERC Consolidator Grant) à l'issue d'un processus de sélection très compétitif impliquant les meilleurs chercheurs européens.

La thématique du projet MAGNUM (*Multiscale and multimodal traffic modelling approach for sustainable management of urban mobility*) est la modélisation dynamique des déplacements à l'échelle des métropoles et le développement de stratégies de régulation innovantes basées sur un ciblage fin des usagers. Il est prévu de développer une nouvelle génération de modèles dynamiques, multi-échelles et multimodaux pour un trafic urbain permettant une meilleure description de l'influence des phénomènes locaux sur le fonctionnement global des systèmes de transport. Une approche originale sera utilisée pour l'analyse des comportements et des choix des usagers : l'utilisation de jeux sérieux et multijoueurs simulant les déplacements. La variété de modèles développés sera ensuite utilisée pour mettre au point des stratégies de régulation efficaces et à faible empreinte environnementale. Ces stratégies seront conçues dans l'optique d'exploiter au maximum les opportunités permises par le déploiement des nouvelles technologies.

Le projet MAGNUM, d'une durée de 5 ans, sera réalisé au Laboratoire LICIT qui fait partie du Département COSYS. Le LICIT est une unité mixte avec l'ENTPE qui est partenaire du projet.

DESCRIPTION DES BOURSES ERC

Les appels ERC ont pour objectif de supporter l'excellence du porteur à différentes étapes de sa carrière et de lui permettre notamment de déployer son activité au travers de l'encadrement de thèses et de post-doc. Plus spécifiquement, l'appel « consolidator » concerne les chercheurs ayant eu leur thèse il y a plus de 7 ans et moins de 12 ans. Les porteurs doivent démontrer leur capacité d'innovation, leur ambition et la faisabilité de leur proposition scientifique. Il n'y a pas de thèmes prédéfinis pour cet appel d'offres et seule l'excellence est prise en compte comme critère d'évaluation (du porteur et de la proposition scientifique). Le montant de subvention maximal par projet est de 2 millions d'euros. Pour plus d'informations, <http://erc.europa.eu/>

ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

COSYS

COMPOSANTS ET SYSTÈMES

Directeur : **Frédéric Bourquin**

Directrice adjointe : **Marion Berbineau**

Responsable administrative : **Annick Bertrand**

ESTAS

LABORATOIRE ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE TRANSPORTS AUTOMATISÉS ET DE LEUR SÉCURITÉ

Directeur : **Joaquin Rodriguez**

GEOLOC

LABORATOIRE GÉOLOCALISATION

Directrice : **Valérie Renaudin**

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 Blosserville**

LEOST

LABORATOIRE ÉLECTRONIQUE, ONDES ET SIGNAUX POUR LES TRANSPORTS

Directeur : **Charles Tatkeu**

LEPSIS

LABORATOIRE EXPLOITATION, PERCEPTION, SIMULATEURS ET SIMULATIONS

Directeur : **Didier Aubert**

Adjoint : **Éric Dumont**

LICIT

LABORATOIRE D'INGÉNIERIE CIRCULATION TRANSPORT

Directeur : **Nour-Eddin El Faouzi**

Adjoint : **Ludovic Leclercq**

LISIS

LABORATOIRE INSTRUMENTATION, SIMULATION ET INFORMATIQUE SCIENTIFIQUE

Directeur : **Patrice Chatellier**

Adjoint : **François Derkx**

LIVIC

LABORATOIRE SUR LES INTERACTIONS VÉHICULES-INFRASTRUCTURE-CONDUCTEURS

Directeur : **Dominique Gruyer**

Adjoint : **Olivier Orfila**

LTN

LABORATOIRE DES TECHNOLOGIES NOUVELLES

Directeur : **Zoubir Khatir**

MACSI

LABORATOIRE MATÉRIAUX, ASSEMBLAGES, COMPOSITES, STRUCTURES INSTRUMENTÉES

Directeur : **Monssef Drissi-Habti**

SII

LABORATOIRE STRUCTURE ET INSTRUMENTATION INTÉGRÉE

Directeur : **Louis-Marie Cottineau**

Adjoint : **Vincent le Cam**

DÉPARTEMENT TRANSPORT, SANTÉ, SÉCURITÉ



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

Une dimension privilégiée du département est la sécurité des déplacements terrestres, en particulier routiers.

En matière de sécurité primaire, les facteurs d'insécurité relèvent du véhicule, de l'infrastructure ou de l'usager: 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, ainsi qu'à l'évaluation d'outils de protection. En matière de sécurité tertiaire, c'est la connaissance du devenir des victimes (et de leurs proches) qui est étudiée.

En 2015, une réflexion menée à l'échelle de l'Ifsttar a conduit à définir des thématiques prioritaires



pour les prochaines années. Tout d'abord le département TS2 affiche fortement sa volonté de contribuer à la mission globale de l'Ifsttar sur « L'évaluation et l'aide à la décision publique en matière de transport » (incluant tout particulièrement pour TS2 la sécurité routière). Cette activité, qui n'est pas à proprement parler une « thématique de recherche », est une activité importante pour le département. De la même manière, les recherches sur les « usagers vulnérables », qui sont présentes dans différentes thématiques prioritaires, sont très importantes pour TS2, notamment en termes de positionnement à l'échelle européenne. Ainsi, le département TS2 porte 7 thématiques de recherche stratégiques :

1. **Évaluation et aide à la décision en matière de transport ;**
2. **Les facteurs d'insécurité routière primaire et les interactions homme-machine ;**
3. **Les conséquences de la mobilité sur la morbidité ;**
4. **L'homme virtuel ;**
5. **L'utilisateur de la voiture automatisée et connectée ;**
6. **La mobilité de l'Homme fragilisé, vieillissement et handicap ;**
7. **La santé et la mobilité du quotidien.**

La dernière thématique est portée notamment par les UMR du département et concerne des applications en santé (simulation chirurgicale, modélisation pour la formation, orthopédie, rééducation et réhabilitation fonctionnelle, accidents de la vie courante et TMS (Troubles musculosquelettiques), handicap, médecine et performance du sport, développement d'implants chirurgicaux...), des applications en ergonomie (amélioration de la marche pour les handicapés, sport en général, aéronautique, poste de travail...), l'amélioration de la connaissance du risque sanitaire lié à l'environnement, le retour au travail et les conséquences sur l'environnement familial.

Le département TS2 est très multidisciplinaire par nature et par nécessité pour répondre aux priorités précédentes. Il réunit des disciplines qui relèvent tant des Sciences humaines et sociales que des Sciences pour l'ingénieur ou les Sciences de la vie. Il est fortement ancré à l'université avec ses 3 UMR.



dominique.mignot@ifsttar.fr

FOCUS SUR 2015

LES « 20 ANS DU REGISTRE »

Organisée dans le cadre des Décennies de la recherche à l'Ifsttar, en partenariat avec l'Arvac (Association du registre pour les victimes d'accidents de la circulation), la Journée des « 20 ans du Registre » s'est tenue à Lyon le 14 octobre 2015. Elle a réuni plus d'une centaine de personnes, chercheurs, mais aussi cliniciens, décideurs, représentants du monde associatif ou acteurs œuvrant dans le domaine de la sécurité routière. L'objectif de la journée était de faire un état des lieux de l'avancée des connaissances au cours de ces vingt années, en montrant notamment l'apport du Registre en tant que vecteur d'une vision innovante de l'accidentologie routière. Le programme s'est décliné en trois grandes parties autour de la connaissance des traumatismes, des causes des accidents et du devenir des victimes et de leurs proches. Deux prix ont été décernés, à cette occasion, pour des projets épidémiologiques passés ou en voie de réalisation sur le traumatisme et/ou sa prise en charge. La journée s'est clôturée par une intervention du Délégué interministériel à la sécurité routière, M. Emmanuel Barbe, qui a tenu à saluer la qualité de la production du Registre et a encouragé son extension à la nouvelle grande Région Auvergne-Rhône-Alpes. Une réflexion est en cours actuellement pour étudier les modalités et la faisabilité d'une telle extension. Cette journée a également permis de faire émerger des pistes de recherche pour les années à venir, notamment en collaboration avec les cliniciens du réseau Arvac, sur la prise en charge des blessés.

2015 EN BREF

PROJET DISCO

DISCO (*Investigation of (dis) comfort in driving: development of a methodology to measure discomfort*) est un projet industriel financé par Toyota TME qui impliquait un partenariat entre TS2 (LMA/LESCOT) et COSYS (LEPSIS). Il s'agissait ici d'identifier les variables pertinentes pour mesurer la sensation d'inconfort engendrée par une pression temporelle dans différentes situations de conduite modifiant l'état interne du conducteur. Une expérimentation sur simulateur de conduite a permis, par des mesures physiologiques, subjectives (questionnaires) et objectives (paramètres de conduite), d'identifier ces modifications d'état interne. En particulier, l'inconfort a été estimé par des corrélations entre ces différentes mesures. Ce projet se poursuit actuellement par DISCO+ « toward the development of a pertinent measure index of (dis)comfort in driving ». L'identification d'un tel index est susceptible d'orienter la conception de futurs systèmes d'aide à la conduite.

PROJET DRIVECOG

Le projet DriveCog, dont l'investigateur est le CHU de Reims, a été mené par le LESCOT et l'UMRESTTE, en collaboration avec le CHU de Strasbourg et l'Hôpital Sainte Périne Paris 16. L'activité de conduite en situation naturelle de 20 participants atteints de la maladie d'Alzheimer et de 21 personnes-contrôle a été enregistrée sur un mois. Un outil d'analyse de l'activité conçu pour ce projet, *Naturalistic Driving Assessment Scale* (NaDAS), a permis de montrer que les conducteurs âgés atteints de la maladie d'Alzheimer avaient des performances de conduite plus faibles que les conducteurs âgés sans pathologie et a mis en évidence l'intérêt de relever les événements critiques (accidents, presque-accidents, incidents).

INAUGURATION DU ILAB-SPINE

Inauguré le 6 octobre 2015 à Marseille, le Laboratoire international associé en imagerie et biomécanique du rachis appelé « iLab - Spine » est le fruit d'une longue collaboration entre chercheurs de l'École Polytechnique de Montréal, du CHU Sainte-Justine, de l'École de technologie supérieure, de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, de l'AP-HM, du CNRS, de l'Ifsttar et d'Aix-Marseille Université. Le laboratoire a par ailleurs reçu le soutien de l'initiative d'excellence A*MIDEX. Les travaux de recherche du laboratoire portent sur l'imagerie, la modélisation et la biomécanique du rachis afin de comprendre, de prévenir et de traiter ses traumatismes et pathologies.

CONFÉRENCE IRCOBI 2015

La conférence IRCOBI, référence dans le domaine de la biomécanique des chocs et de la sécurité des usagers des transports, s'est tenue en septembre 2015 à Lyon. Organisée par le LBMC, l'édition 2015 a rassemblé 215 participants de 17 pays. Outre une trentaine d'universités, étaient présents la majorité des constructeurs automobiles mondiaux dont Google pour le véhicule automatisé, de nombreux équipementiers et tous les constructeurs de mannequins de crash. Plusieurs instituts de recherche en transports et des représentants institutionnels (Europe, USA, Japon, Corée, Inde,...) ont participé. Enfin, la Directrice de la Direction générale de la circulation espagnole a donné une conférence intitulée « *Trying to apply science to motor vehicle safety policy decision making* ».

JOURNÉE « 20 ANS DU REGISTRE »

En marge des Décennies de l'Ifsttar, l'UMRESTTE, en association avec l'Arvac, a fêté les 20 ans du Registre des victimes d'accidents de la circulation routière du Rhône. Outil unique d'évaluation des conséquences traumatologiques de l'insécurité routière, ce registre est aujourd'hui indispensable aux engagements européens de la France en matière de dénombrement de ses blessés graves. Au point que le dernier Comité interministériel de sécurité routière ait décidé de « pérenniser d'un point de vue technique et financier et d'étendre dans un premier temps à l'ensemble de la nouvelle Région Rhône-Alpes-Auvergne le registre du Rhône ».

ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

TS2

TRANSPORT, SANTÉ, SÉCURITÉ

Directeur : **Bernard Laumon**

Responsable administrative : **Patricia Chapuis**

LBA

LABORATOIRE DE BIOMÉCANIQUE APPLIQUÉE

Directeur : **Stéphane Berdah**

Adjoint : **Pierre-jean Arnoux**

LBMC

LABORATOIRE DE BIOMÉCANIQUE ET MÉCANIQUE DES CHOCS

Directeur : **Philippe Vezin**

Adjoint : **David Mitton**

LESCOT

LABORATOIRE ERGONOMIE ET SCIENCES COGNITIVES POUR LES TRANSPORTS

Directrice : **Hélène Tattegrain**

Adjoint : **Claude Marin-Lamellet**

LMA

LABORATOIRES MÉCANISME D'ACCIDENTS

Directrice : **Catherine Berthelon**

Adjoints : **Michèle Guilbot, Thierry Serre**

UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE

EPIDÉMIOLOGIE ET DE SURVEILLANCE TRANSPORT TRAVAIL ENVIRONNEMENT

Directeur : **Alain Bergeret**

Adjoints : **Martine Hours, Jean-Louis Martin**

DÉPARTEMENT AMÉNAGEMENT, MOBILITÉS 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.



Les recherches sont organisées selon trois axes. Le premier concerne l'analyse de la mobilité des personnes et des biens sous l'angle de la mesure des pratiques, de la compréhension de leurs déterminants (socio-économiques, spatiaux, psychologiques) et de l'évaluation de leurs performances sociales, environnementales et économiques. Le deuxième axe porte sur les effets de la mobilité, du transport et des infrastructures dans leurs environnements à travers l'analyse des nuisances engendrées, des consommations énergétiques, des risques et de la sécurité des infrastructures. Les travaux concernent aussi la réduction de ces effets, incluant les mesures d'évitement (action à la source) et de compensation, ainsi que l'acceptabilité des solutions envisagées ou mises en œuvre pour les réduire. Enfin le troisième axe s'intéresse à la mobilité et l'aménagement durables des territoires, sous l'angle premièrement des interactions entre réseaux, mobilité et territoires et deuxièmement de l'analyse des politiques en matière de mobilité

(transport et sécurité routière) et d'aménagement. Au cours de l'année 2015 le Département AME a tenu un séminaire interne. Introduit par une conférence de Georges Amar (ex-Directeur de la Prospective à la RATP) sur la prospective de la mobilité, ce séminaire visait une présentation des compétences techniques du Département ainsi que la mise en place d'Ateliers de réflexion scientifique inter-laboratoires ayant pour objectif de préparer de nouveaux projets et sujets de doctorat et de post-doctorat. Un premier Atelier s'intéresse à l'analyse et l'évaluation des politiques publiques. Outre la réalisation d'un panorama de la recherche en matière d'évaluation (offre et demande), l'objectif est premièrement d'améliorer et de compléter les méthodes existantes (prise en compte de la concurrence imparfaite, des effets spatiaux, des effets macro-économiques ou des effets redistributifs, etc.), et deuxièmement d'envisager l'articulation entre les dimensions environnementale et socio-économique.

Un deuxième Atelier traite de l'environnement comme levier de mutations sociales, organisationnelles et technologiques dans le domaine du transport et de la mobilité, autour de plusieurs thématiques dont les interactions habitat-transport et le report modal. Un troisième Atelier s'intéresse aux innovations dans les domaines du transport et de la mobilité, et en particulier à la pénétration du numérique dans les objets (véhicules, infrastructures) et dans les processus opérationnels et commerciaux qui les mettent en interaction. Cet Atelier implique aussi des chercheurs du Département COSYS. Enfin un quatrième Atelier traite des interactions entre la mobilité des personnes et le transport des marchandises, sous deux angles. Le premier explore les modalités d'une circulation du fret et des passagers dans les mêmes modes de transport. Le second traite des effets du e-commerce sur la logistique et les mobilités des consommateurs.

2015 EN BREF

L'OUVRAGE « MOBILITÉ EN TRANSITIONS. CONNAÎTRE, COMPRENDRE ET REPRÉSENTER », COORDONNÉ PAR DES CHERCHEURS DE L'IFSTTAR (DEST) ET DU CEREMA, PROPOSE UNE LECTURE DES GRANDES MUTATIONS ET ENJEUX À L'ŒUVRE DANS LE DOMAINE DES MOBILITÉS SPATIALES DE PERSONNES

Parce qu'elles ont vu pour la première fois l'usage de la voiture stagner, les années 2000 marquent un tournant dans l'histoire de la mobilité quotidienne. Cette évolution de nos sociétés est à inscrire dans un contexte marqué par la transition numérique en cours, une transition environnementale que chacun appelle de ses vœux et l'augmentation des contraintes financières pesant sur les ménages et les acteurs publics. Cet ouvrage rassemblant une quarantaine de contributions invite à explorer plus en avant les causes et les conséquences de tels changements dans le contexte actuel. Pour cela, les méthodes d'enquêtes demandent à être adaptées, les analyses approfondies et diversifiées et les outils d'aide à la décision repensés.

LES JIFT (JOURNÉES INTERNATIONALES FRANCOPHONES DE TRIBOLOGIE)

Organisées en mai 2015 par le Laboratoire EASE, sous l'égide de l'Association Française de Mécanique, avaient pour objectif de favoriser les rencontres et discussions entre industriels, gestionnaires, instituts de recherches et universitaires sur des problématiques liées à la tribologie. Elles mettent en avant la complémentarité entre les recherches fondamentales sur le frottement, la lubrification et l'usure et les applications dans divers domaines liés aux activités humaines. Ces journées ont rassemblé à Nantes 90 participants, 65 communications, 2 conférences plénières sur la physique des gouttes d'eau (ESPCI Paris) et les pneumatiques (Michelin).

JF RUAULT, DOCTORANT AU LVMT

A remporté le Prix de thèse Philippe Aydalot décerné par l'ASRDLF (Association de Science Régionale de Langue Française) pour un travail portant sur l'effet de la consommation de passage sur le développement et l'intégration métropolitaine des territoires en Île-de-France.

B. GAUVREAU, CHERCHEUR AU LAE, A SOUTENU SON HDR INTITULÉE « APPROCHE MULTI-ÉCHELLE ET TRANS-DISCIPLINAIRE DE L'ACOUSTIQUE ENVIRONNEMENTALE »

Ses travaux de recherche visent à développer une connaissance approfondie de l'ensemble des phénomènes acoustiques impliqués en contexte urbain ou péri-urbain. À partir de la constitution de bases de données expérimentales et numériques de référence, l'objectif est d'identifier les processus physiques mis en jeu in situ lors de la propagation du son afin de conduire des analyses statistiques (variabilité et représentativité spatio-temporelle des observables influents, incertitudes épistémiques et aléatoires des indicateurs) et de valider les modèles de prévision.

F. BAUCHE, DOCTORANT AU LTE ET AU LICIT (DÉPARTEMENT COSYS)

A soutenu sa thèse qui propose une méthodologie multi-objectifs de recherche de stations de recharge afin de déterminer des itinéraires optimaux avec déviation vers ces stations lorsque l'état de charge de la batterie du véhicule électrique ne permet pas de terminer le trajet.



FOCUS SUR 2015

LE DEEM (DIAGNOSTIC ÉNERGIE ÉMISSIONS DES MOBILITÉS)

Le projet de recherche BETTI (Bilans environnement transports dans les territoires, intégrés), financé par l'ADEME et impliquant les Laboratoires DEST et EASE du Département, a permis de développer le DEEM, un outil standardisant l'estimation des consommations et émissions des déplacements quotidiens de voyageurs à l'échelle des régions urbaines visant à servir d'outil d'aide à la décision en matière de politique publique de transports (vers une mobilité bas carbone).

En septembre 2015, l'Ifsttar (AME-DEST), le Cerema (Dtec Territoire et Ville) et l'ADEME (Service transports et mobilité) ont organisé une journée nationale d'échanges à destination des collectivités locales désireuses d'entreprendre une démarche DEEM sur leur récente ou future enquête ménages déplacements. Dix collectivités étaient présentes. La matinée fut consacrée aux retours d'expérience des trois agglomérations pilotes, venues décrire leurs utilisations, variées, de l'outil. L'après-midi organisée en ateliers était destinée à s'interroger sur la façon d'analyser les données produites autour de cinq thématiques : comparaisons spatiales et temporelles, hiérarchisation des enjeux, différenciation des territoires et des populations, connaissance des parcs locaux et pénétration des nouvelles technologies, simulation prospective. La journée s'est achevée sur une synthèse des échanges et les suites à donner pour faire vivre un probable club des « villes-DEEM ».

ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

AME

AMÉNAGEMENT, MOBILITÉS
ET ENVIRONNEMENT

Directeur : **Gérard Hégron**

Directeurs adjoints : **Anne Aguilera**

Michel André, Michel Bérengier

Responsable administrative : **Alexandra Richard**

DEST

DYNAMIQUES ÉCONOMIQUES
ET SOCIALES DES TRANSPORTS

Directeur : **Francis Papon**

Adjoint : **Laurent Hivert**

EASE

ENVIRONNEMENT, AMÉNAGEMENT,
SÉCURITÉ ET ÉCO-CONCEPTION

Directrice jusqu'à fin avril 2015 : **Agnès Jullien**

Directrice : **Véronique Cerezo**, par intérim

LAE

LABORATOIRE D'ACOUSTIQUE
ENVIRONNEMENTALE

Directeur : **Judicaël Picaut**

Adjoint : **Joël Lelong**

LPC

LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE
DES COMPORTEMENTS ET DES
MOBILITÉS

Directeur : **Valérie Gyselink**

LTE

LABORATOIRE TRANSPORTS
ET ENVIRONNEMENT

Directeur : **Serge Pélissier**

LVMT

LABORATOIRE VILLE, MOBILITÉ,
TRANSPORT

Directeur : **Pierre Zembri**

Adjoints : **Olivier Bonin et Fabien Leurent**

SPLOTT

SYSTÈMES PRODUCTIFS, LOGISTIQUE,
ORGANISATION DES TRANSPORTS ET
TRAVAIL

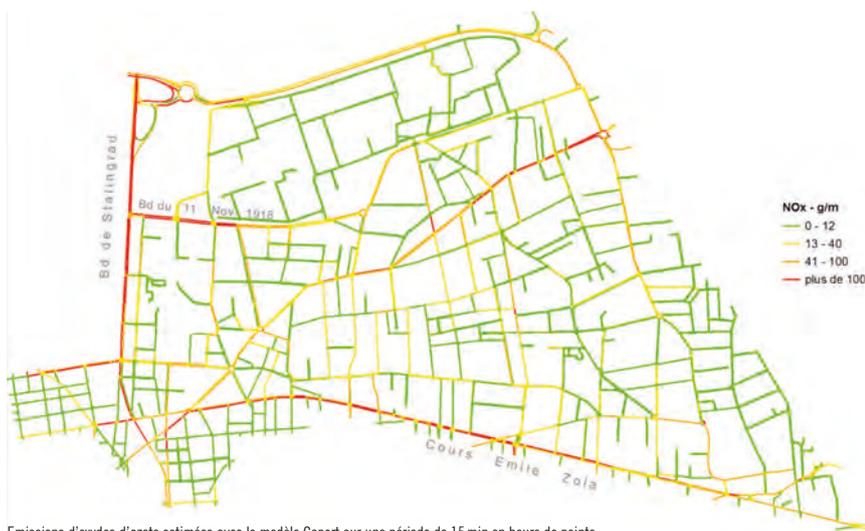
Directrice : **Corinne Blanquart**



AXE
1

INVENTER LA MOBILITÉ DURABLE

Cohérence des Échelles de représentation des trafics et des polluants



Emissions d'oxydes d'azote estimées avec le modèle Copert sur une période de 15 min en heure de pointe.

Ce projet, réalisé entre 2013 et 2015 et financé par le MEDDE dans le cadre du PST Rhône-Alpes, avait pour objectif de comparer les échelles de modélisation statique et dynamique à l'échelle d'un quartier urbain et d'évaluer différentes méthodes d'estimation des émissions de polluants associés. Les partenaires impliqués sont l'Ifsttar (COSYS/LICIT

et AME/LTE), l'ENTPE, le Cerema et TSS. Ce projet a permis d'identifier précisément les problèmes d'échelles entre les modélisations statiques et dynamiques et de définir deux concepts pour caractériser les différences de représentation des géométries des infrastructures : la complétude qui définit le niveau

de détail auquel la topologie du réseau est représentée et la finesse qui définit les dimensions prises en compte. Sur la question du couplage environnemental, le projet a permis d'avancer sur les questions de :

- la pertinence des sorties des modèles de trafic pour l'évaluation des consommations et des émissions de polluants ;
- la cohérence des résultats produits par différentes chaînes de modélisation environnementales pouvant être mises en œuvre à partir des modèles de trafic et d'émission.

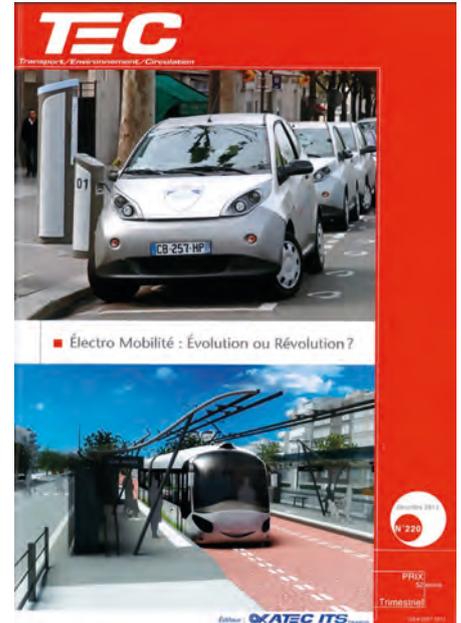
Ces chaînes de modèles ont notamment permis de classer différents scénarios d'aménagement. Un des produits du projet est le développement d'un logiciel de couplage facilitant l'exploitation des données trajectoires issues d'une simulation dynamique du trafic par différents modèles de calcul des émissions (Copert, HBEFA et Phem).

Comprendre la mobilité pour concevoir des services à base de véhicules électriques

En partenariat avec Renault (Institut de la mobilité durable), le LVMT a réalisé de 2010 à 2014 des recherches pour discerner le potentiel de la mobilité électrique. Des recherches en socio-économie et en systémique : car le système d'automobilité est à recomposer, en adjoignant aux acteurs traditionnels (constructeurs automobiles, opérateurs de réseaux routiers ou de transport public, voyageurs, collectivités territoriales), de nouveaux venus : énergéticiens, équipementiers en batteries et bornes de recharge. Le besoin de recomposition, et ses modalités particulières dans le territoire de Saclay-Satory, ont fait l'objet d'une première thèse. Une seconde thèse a prospecté le potentiel d'équipement des ménages français en voitures électriques, et montré qu'un taux de 30 %

est possible à l'horizon 2025. Une troisième thèse a étudié la gestion de la mobilité en entreprise, en y prospectant le potentiel d'électromobilité sous l'influence des politiques publiques : le cas français manifeste à la fois une grande complexité des modes gestionnaires et une sous-optimalité des politiques publiques. De plus un « méta-observatoire » des formes de mobilité au plan international a été entrepris : les premiers résultats en sont une typologie des pays et une typologie des métropoles sous l'angle de la mobilité. Enfin, à plusieurs échelles spatiales, des services adossant la voiture électrique à d'autres sources de valeur ont été conçus, en recherchant une rentabilité financière ou collective.

 fabien.leurent@enpc.fr



Des services à diverses échelles d'espace pour territorialiser la voiture électrique

Radio cognitive pour le ferroviaire par le biais de l'allocation dynamique et la réutilisation opportuniste du spectre

Le projet ANR CORRIDOR (*COgnitive Radio for Rallway through Dynamic and Opportunistic spectrum Reuse*) (2011-2015) piloté par l'Ifsttar (COSYS/LEOST) a impliqué la SNCF, Thales Communication & Security, EURECOM, LabSTICC, DOAE, TELICE. C'est le premier projet de recherche en Europe à traiter de la radio intelligente pour le ferroviaire (vitesse, perturbations électromagnétiques, mauvaise couverture radio en zone rurale...). Le projet a considéré trois types de transmissions : le contrôle-commande, la vidéo-surveillance embarquée et Internet à bord. Les travaux ont porté sur le terminal mobile intelligent, l'infrastructure fixe intelligente, la gestion de la mobilité et la coopération entre le terminal mobile et l'infrastructure. Des essais avec la rame IRIS 320 et des plateformes OpenAirInterface ont permis d'acquérir des signaux réels à 300 km/h (base de données des mesures disponible sur demande). Un émulateur de canal a été développé par Eurecom avec ces signaux afin

d'évaluer différents algorithmes de traitement. Un workshop final a réuni le 25 juin 2015 plus de 60 personnes des mondes académique et industriel. Les résultats ont montré la faisabilité de considérer des réseaux de communications sans fil multiservices qui s'appuient sur l'agrégation de technologies d'accès hétérogènes (GSM, WIFI, LTE, 5G...) plutôt que sur une infrastructure dédiée.

La capacité de résilience du système a été mise en évidence grâce à l'analyse en temps réel de l'environnement électromagnétique, la détection des brouilleurs volontaires ou non et des émissions hors bande.

<http://corridor.ifsttar.fr/index-fr.php>

 marion.berbineau@ifsttar.fr

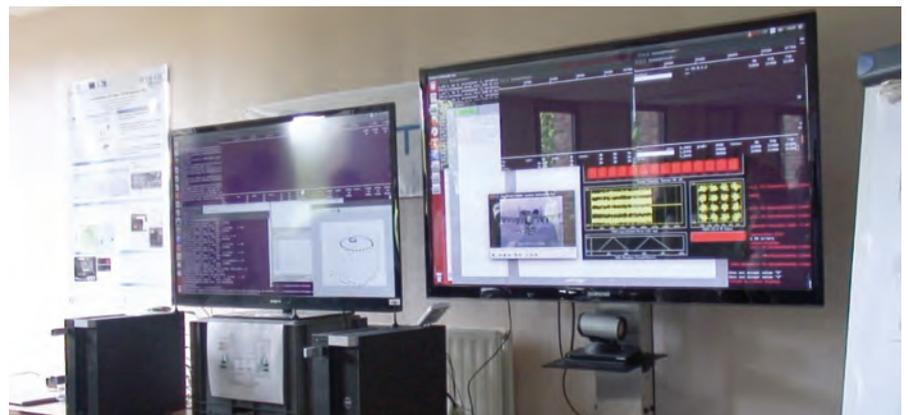


Photo de la démonstration du projet ANR CORRIDOR le 25 juin sur le site de l'Ifsttar à Villeneuve-d'Ascq

Projet DéGIV – Détection et gestion d'incidents dans un véhicule ferroviaire

Le projet de recherche DéGIV (2011-2015) a abouti au développement d'un capteur IP audio/vidéo intelligent capable d'assurer la détection d'événements anormaux tels que des agressions, des bagarres et des actes de vandalisme en vue d'améliorer le confort et la sûreté des passagers dans les transports en commun. Ce projet, issu du pôle de compétitivité SYSTEMATIC, a été lauréat de l'appel à projet FUI 11. La détection est réalisée en analysant les signaux audio et vidéo issus des deux microphones et de la caméra qui composent le boîtier. L'unité de traitement embarquée est capable de supporter la charge des fonctions implantées. La couche de communication réseau permet de transmettre les détections vers une unité centrale du Poste Contrôle (filaire ou Wifi) et répond aux spécifications Onvif qui assurent l'interopérabilité avec d'autres capteurs IP existants ou à venir. L'Ifsttar a proposé des fonctions capables de modéliser une ambiance sonore normale



Les partenaires DéGIV et le capteur installé à bord d'une rame de la ligne 14 de la RATP

et d'y détecter certains événements tels que les cris et les bombes de peintures en présence de bruit important. La méthode exploitée est transposable à de nombreux motifs sonores. L'Institut a également étudié comment combiner deux boîtiers DéGIV pour détecter et suivre plusieurs

individus en combinant le contenu de deux images de la même scène. Trois prototypes semi-industriels ont été développés et évalués dans un véhicule de la ligne 14 de la RATP en exploitation.

 sebastien.ambellouis@ifsttar.fr

Hybride rechargeable électrique : HYBRELEC

Le projet HYBRELEC labellisé par le pôle MOV'EO et financé par l'ADEME (2009-2015) était coordonné par Valeo, et impliquait les partenaires suivants: Michelin, Leroy Somer, Johnson Controls, GKN Driveline, Leoni, IFP-Energies nouvelles, Ifsttar-TEMA, Lamih, Ceva. Le projet avait pour objectif la réalisation de deux véhicules démonstrateurs,

l'un tout électrique HYBRELEC 1 et l'autre hybride rechargeable HYBRELEC 2. Ces véhicules devaient être équipés d'un ensemble cohérent de technologies innovantes (chaîne de traction électrique et gestion thermique) basé sur des briques mécatroniques génériques. HYBRELEC permettait de couvrir l'ensemble des briques technologiques nécessaires

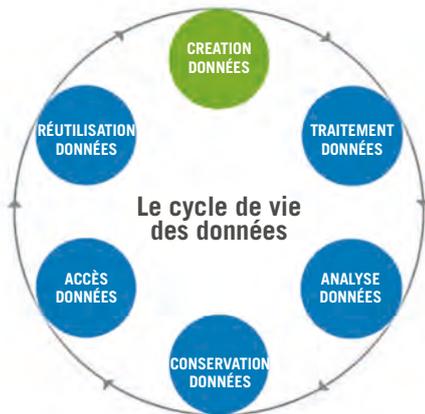
à la création d'une filière française d'optimisation système pour l'électrification de la chaîne de traction. L'enjeu majeur de ce projet était de démontrer la faisabilité industrielle et la compétitivité de cet ensemble de technologies innovantes, apportant une réduction significative des émissions de CO₂, proposées à un prix abordable pour le déploiement à grande échelle des véhicules décarbonés. L'Ifsttar a apporté ses compétences dans les différents lots du projet et a réalisé un benchmark sur le véhicule électrique Nissan Leaf: les objectifs ont été d'établir une méthodologie d'essais de roulage intégrant une métrologie pertinente pour identifier les contraintes de fonctionnement des composants innovants (convertisseurs, moteurs et batterie) et de mesurer les performances du véhicule, notamment l'autonomie.



Réalisation d'un véhicule démonstrateur tout électrique : DemoCar HYBRELEC 1

 juliette.kauv@ifsttar.fr

Réseau GEBD : Grand équipement bases de données



Le cycle de vie des données (extrait de "Une initiation à la gestion et au partage des données de la recherche", 2014, Inist-CNRS)

Le projet interdisciplinaire « réseau GEBD » porte sur l'accès, l'usage et la valorisation des bases de données pour la recherche sur la ville et la mobilité. Il a été sélectionné par la DRI du MEDDE au titre des projets collaboratifs et a associé l'Ifsttar, l'IGN et l'IRSTV, de janvier 2011 à mars 2015.

De l'OCDE à la Commission Européenne, en passant par l'ouverture des données publiques, des initiatives visent à rendre réutilisables et à étendre le cycle de vie des données de la recherche. Le projet a profité de cette dynamique pour lancer un réseau scientifique appelé « Belgrand » en le dotant d'outils collaboratifs : séminaire, infrastructure informatique prototype comprenant un système d'archivage Dataverse, outils de gestion de référentiels géographiques, ainsi qu'un cadre juridique qui doit tenir compte à la fois des droits de propriété intellectuelle et des droits des personnes physiques concernées par des données à caractère personnel. Il a produit des recommandations afin de valoriser l'expertise des équipes et répondre aux nouvelles demandes des financeurs pour l'ouverture des données : citer les fichiers de données et leurs auteurs, archiver les jeux de données au moment des publications significatives, construire des modèles de métadonnées avec les services de documentation... Ces travaux préfigurent un grand équipement permettant aux chercheurs de référencer leurs productions et de s'informer sur les données, leurs utilisations et leur mode d'accès.

 jean-paul.hubert@ifsttar.fr
olivier.bonin@ifsttar.fr

Estimation nationale du nombre de blessés graves de la route, projet MAIS3+

La Commission européenne demande à ses États membres d'estimer le nombre de blessés graves de la route à partir de la codification internationale des traumatismes *Abbreviated Injury Scale (AIS)*. La gravité est définie comme sérieuse à partir du niveau 3 donné par l'AIS (MAIS3+).

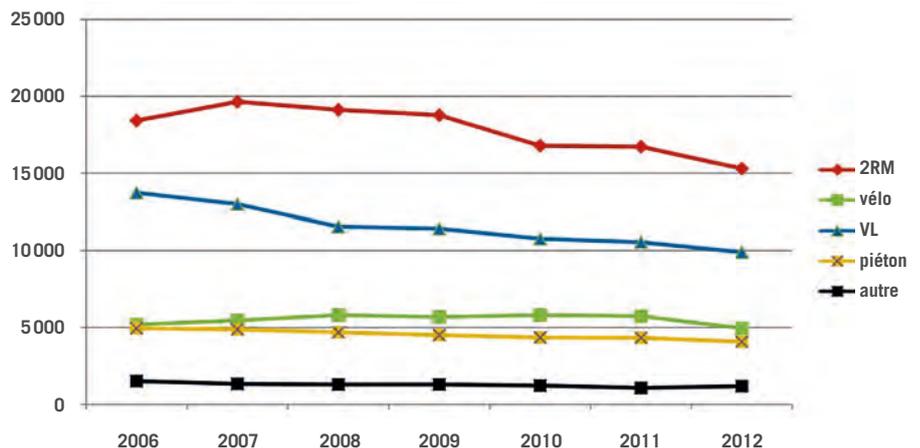
Afin de fournir une estimation du nombre de blessés graves de la route en France, deux sources de données sur les accidents de la circulation routière sont utilisées : le Registre du Rhône, et le recueil national des forces de l'ordre.

Le premier est proche de l'exhaustivité et code directement les blessures avec l'AIS à partir des données médicales, mais uniquement pour le département du Rhône. Le deuxième (BAAC) est effectué sur l'ensemble du territoire national, mais n'est pas exhaustif et présente des biais. Le rapprochement des deux bases permet, par capture-recapture, d'estimer des coefficients de correction des BAAC. Sur les blessés communs aux deux sources, un modèle

de prédiction du MAIS 3+ est estimé selon les caractéristiques de l'accident et du blessé. Le nombre de blessés de la route est ainsi estimé à environ 300 000 en 2012, et les blessés graves MAIS 3+ de l'ordre de 30 000. Cette recherche a été soutenue par la DSCR. La France est aujourd'hui en capacité de répondre aux attentes

de la Commission européenne en matière de dénombrement des blessés de la route. Le dispositif doit cependant être amélioré par une connaissance géographiquement plus étendue de la gravité AIS des blessés.

 emmanuelle.amoros@ifsttar.fr



Nombre de blessés graves (MAIS3+) de la route, par type d'utilisateur, France, 2006-2012

Piétons adolescents : accidentologie et mobilité (PAAM)

Le projet PAAM (Ifsttar/TS2/LMA, Universités de Paris Sorbonne et de Caen), financé par la FSR (Fondation sécurité routière) (2012-2015), a eu pour objectif de cerner finement la mobilité et l'accidentalité piétonne des collégiens et de spécifier des déterminants géographiques, psychologiques et sociologiques de ces deux variables et de leurs relations, afin de comprendre le pic d'accidents piétons au moment de l'âge d'entrée au collège. Une étude de l'accidentalité des collégiens sur la France entière à partir d'un échantillon de PV d'accidents (2002-2011) a été complétée d'une étude de la mobilité et de la spatialisation des accidents des 10-15 ans (avec scénarios types) sur la communauté urbaine de Lille. Sur le même terrain d'étude, une première enquête auprès de 2500 adolescents de 10-16 ans a permis de cerner les déterminants sociodémographiques (âge, sexe,



Nuage des mots utilisés par les collégiens pour décrire le trajet préféré à pied (Source : PAAM)

niveau-socioéconomique) et psychologiques (rôles de sexe, perceptions des normes sociales, des risques, des règles, du niveau de supervision) des pratiques fines de mobilité et des comportements à risque déclarés en tant que piéton. Une deuxième enquête auprès de 300 collégiens a permis de dresser une cartographie sensible de leur

environnement de marche réel et d'analyser les éléments utilisés pour juger de l'agrément, du confort et de la sécurité des espaces routiers et pour caractériser leurs représentations des trajets positifs et négatifs en tant que piéton.

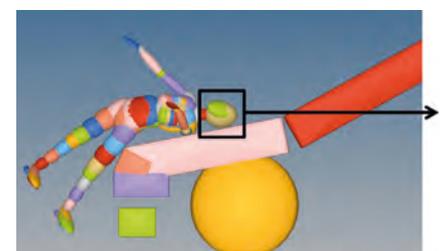
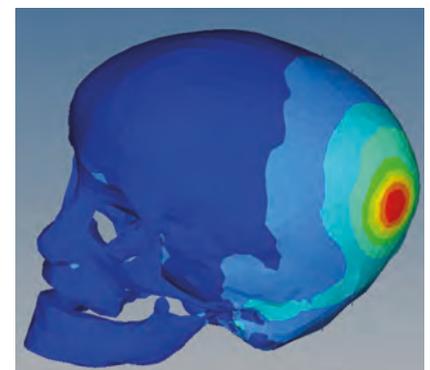


L'homme virtuel pour comprendre la vulnérabilité du piéton et améliorer les protections offertes : l'exemple du piéton enfant

En 2012, 115 enfants de moins de 14 ans ont été tués sur les routes françaises dont 36 enfants piétons. La protection des enfants est donc un enjeu majeur. En s'appuyant sur des modèles d'enfants virtuels, il est possible de prédire le bilan lésionnel d'un enfant piéton victime d'un accident en fonction de la forme du véhicule. Le projet d'enfant piéton visait à développer un outil numérique pour évaluer le risque encouru par un enfant piéton en fonction de différents facteurs environnementaux.

- une étude accidentologique et épidémiologique de l'enfant piéton a été menée afin d'établir les scénarios types d'accidents. Cet enfant piéton est accidenté majoritairement à l'âge de 6 ans. Il est heurté le plus souvent par un véhicule léger roulant à la vitesse moyenne de 26,4 km/h. Il est principalement touché à la tête, à l'abdomen et aux membres inférieurs.

- un outil d'analyse paramétrique multimodèle pour simuler un choc piéton et prédire le risque de blessure a été développé : à l'échelle globale par la simulation multi-corps du contact véhicule/piéton et à l'échelle locale par la simulation éléments-finis du contact tête/capot.
- ces travaux soulignent l'influence du design d'un véhicule sur les blessures à la tête d'un enfant. Ces recherches fournissent des perspectives sur la prédiction de la gravité des lésions traumatiques pour l'extrémité céphalique.



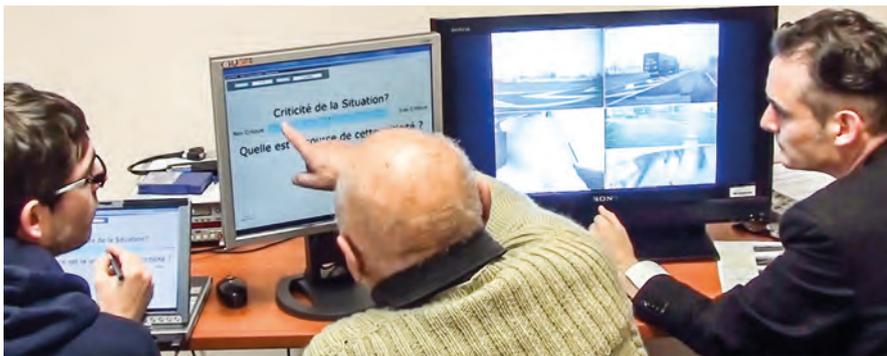
Simulation globale de l'accident (gauche) et simulation locale de l'impact tête/capot (droite)

Pour une mobilité sûre et durable des conducteurs âgés

Le projet *SAFE MOVE for older drivers* (2011-2015), a été financé par l'ANR. Il impliquait des partenaires industriels (Continental, PSA et OKTAL), le CNRS, l'INSERM, le LESCOT, l'UMRESTTE et le LEPSIS et comportait un projet « jumeau » en Suède avec le VTI et Volvo Cars. Il visait à identifier les déterminants d'une mobilité sûre et durable chez les conducteurs âgés et à proposer des solutions appropriées en

matière de formation et d'assistance à la conduite. Avec une approche de type cohorte conjuguée à une approche expérimentale, les résultats obtenus ont confirmé que l'auto-estimation cognitive était déterminée par des variables de personnalité, de genre, de mode de vie et qu'elle était bien associée à l'auto-estimation de la performance de conduite. Les bénéfices

d'un programme d'entraînement cognitif pur ont été comparés à ceux d'un entraînement cognitif associé à une immersion sur simulateur auprès de conducteurs de 70 ans et plus surestimant ou sous-estimant leurs capacités cognitives. Les résultats indiquent que les bénéfices de l'entraînement sont plus marqués pour les conducteurs sous-estimant leurs capacités cognitives, d'autres types d'intervention doivent être proposés aux « sur-estimeurs ». La spécification, la conception et le développement de démonstrateurs de fonctions d'assistances pour les seniors sur simulateur et sur véhicule réel réalisés dans ce projet ont démontré l'intérêt des conducteurs âgés pour ces technologies et identifié les situations critiques pour lesquelles une aide serait utile.



Après avoir conduit le véhicule instrumenté, le conducteur âgé visualise son parcours et évalue les difficultés qu'il a pu rencontrer dans certaines situations de conduite

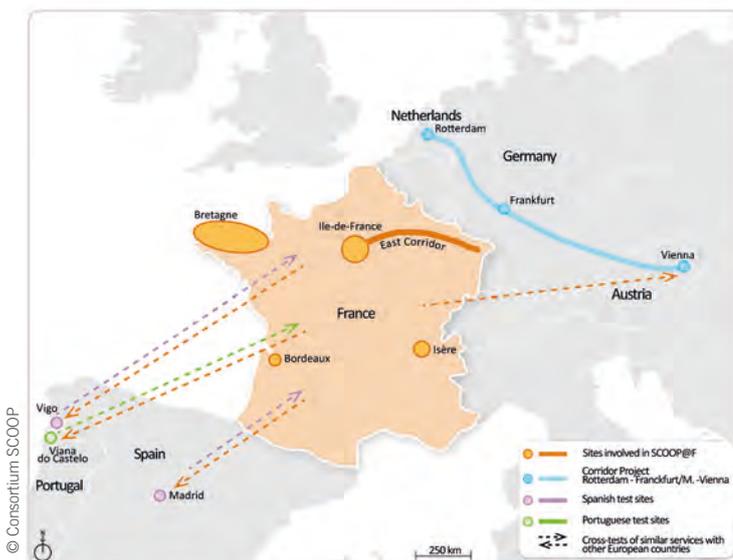
 claudemarinelamellet@ifsttar.fr

SCOOP@F

L'objectif des systèmes de transport intelligents coopératifs (C-ITS) est d'offrir des services qui améliorent la sécurité et le confort des usagers ainsi que la gestion des infrastructures par la communication et le partage d'informations entre véhicules et infrastructure routière. Dans le but

de préparer un potentiel déploiement national des C-ITS, le MEDDE a proposé le projet d'étude SCOOP@F de déploiement des C-ITS. Financé par l'agence INEA, de 2014 à 2018, il se déroule sur 5 sites français (avec 18 partenaires dont Renault, PSA, des collectivités locales en Bretagne,

le CD Isère, la DIR Atlantique, l'Ouest et l'Île-de-France, la Sanef, le LAB, Télécom Paris Tech, l'Université de Reims, le Cerema et l'Ifsttar) et 3 sites européens (Espagne, Portugal et Autriche). Son objectif est d'étudier l'impact de nouveaux services pour la sécurité et l'information routière par le biais d'une expérimentation sur site réel (2000 km de routes équipées) avec 3000 véhicules. Le second objectif est de valider l'interopérabilité de ces technologies en définissant un socle de spécifications communes aux pays impliqués dans SCOOP. 2015 a permis la rédaction des spécifications techniques des équipements, le développement ainsi que des tests sur table des premiers composants réceptionnés. Ont été définies les études d'impact relatives à l'introduction des C-ITS sur les parties prenantes, dont les usagers de la route, le personnel des gestionnaires de la route mais également des organisations impliquées.



SCOOP@F dans le contexte européen des C-ITS

 hasnaa.aniss@ifsttar.fr

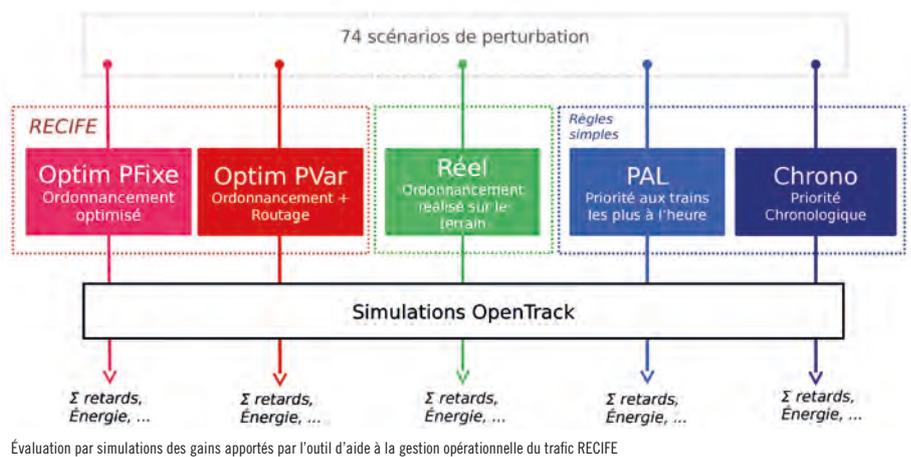
SIGIFret - Simulations d'une gestion innovante des circulations fret

SIGIFret est un projet du programme de recherche PREDIT (2012-2015) avec pour partenaires SNCF Réseau et l'Ifsttar. Le projet est structuré en deux parties. Dans la première, l'objectif était d'évaluer l'apport d'un outil d'aide à la gestion opérationnelle du trafic. Pour cela, la ligne Paris-Le Havre a été choisie comme cas d'étude en raison de la mixité des circulations qui la traversent et de la présence de deux nœuds ferroviaires critiques : les gares de Mantes-La-Jolie et de Rouen-Rive-Droite. Nous avons considéré différents scénarios de perturbations sur lesquels nous avons comparé quatre stratégies de régulation. Les résultats montrent clairement l'apport d'un outil d'optimisation pour une meilleure intégration des trains fret et des trains de passagers au niveau de la gestion opérationnelle des circulations. L'objectif de la seconde partie du projet était de traiter le problème de l'intégration des trains de

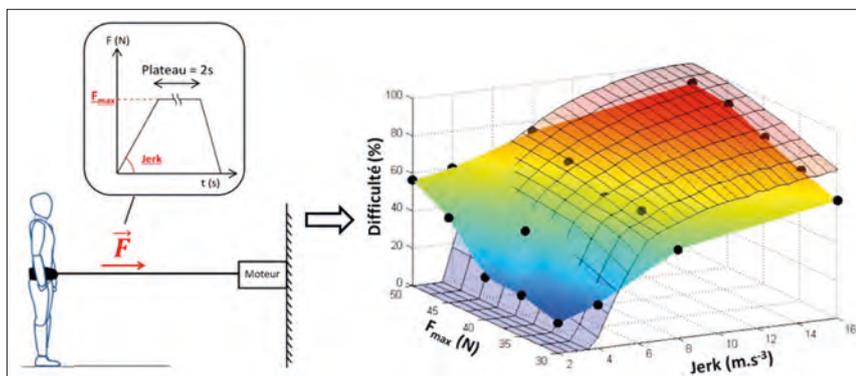
fret en phase de planification. Dans ce but, une méthode de calcul de la capacité a été conçue, elle a pour principe d'intégrer le maximum de trains supplémentaires à une grille horaire existante, en portant une attention particulière aux trains de fret. La méthode développée a permis de saturer la grille horaire actuelle

sur différents horizons temporels. Pour la période couvrant l'heure de pointe et le flanc de pointe, la méthode a réussi à intégrer 332 trains supplémentaires avec plus de 100 trains de fret (plus du double du nombre actuellement présent dans la grille horaire).

 gregory.marliere@ifsttar.fr



Simulation du maintien de l'équilibre et du risque de chute dans les transports



Effet des paramètres de la perturbation sur le déséquilibre ressenti. A gauche : protocole expérimental ; à droite : comparaison entre les résultats expérimentaux (nappe de couleur) et prédicts par notre outil (maillage transparent)

Ce projet est centré autour de la thèse de Pascal Vallée, financée par l'Ifsttar de 2012 à 2015. Au cours de cette thèse, ont été poursuivis les efforts de modélisation des mécanismes du maintien de l'équilibre préalablement développés dans la thèse de Zohaib Aftab, financée par la Région Rhône Alpes de 2009 à 2012. L'objectif était de proposer un outil numérique permettant d'estimer le risque de chute et l'inconfort ressenti par des passagers debout de transport en commun

du fait de la dynamique du véhicule (accélération, freinage...). Un effort particulier a été porté sur la validation de cet outil à partir des données expérimentales issues de la littérature et complétées par des expérimentations sur sujets volontaires menées au laboratoire. Cet outil a été utilisé pour évaluer de possibles modifications dans les profils de freinage d'urgence des tramways afin de limiter les risques de chute pour les passagers

tout en conservant les mêmes performances de freinage (collaboration avec la STRMTG). D'autres applications sont en cours ou envisagées (ajustement des profils d'accélération/décélération en entrée/sortie de station pour les tramways, inconfort généré par les défauts de voie ponctuels dans les trains, etc.).

 thomas.robort@ifsttar.fr

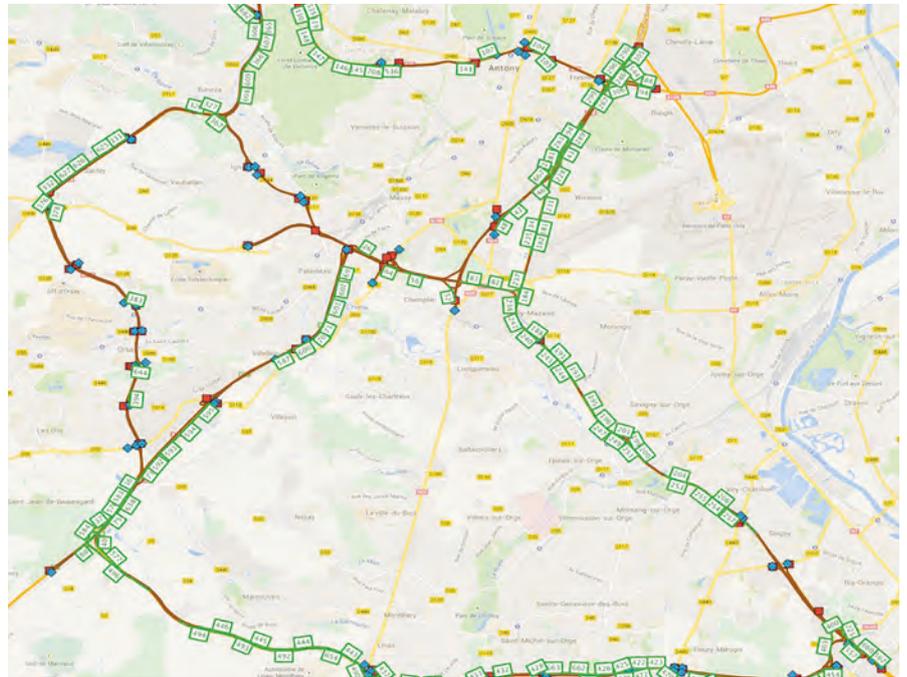
SPRINT, Supervision des conditions de circulation

Les conditions de circulation sur le réseau de la Direction interdépartementale des routes d'Île-de-France (DIRIF) se complexifient de plus en plus. Les premières opérations de régulation dynamique du trafic sont en cours d'évaluation et vont se multiplier à l'avenir. Pour optimiser leur gestion (activation - désactivation), la DIRIF souhaite disposer d'un outil d'aide à la décision en temps réel, plus avancé que l'actuel SIRIUS, permettant à la fois de connaître sur l'ensemble de son réseau les conditions de circulation en temps réel et prévoir les conditions à venir à court terme (< 1 h).

La DIRIF a sollicité le LICIT et son expertise en modélisation dynamique du trafic pour lever les verrous scientifiques et techniques d'une telle solution et valider le concept technique et fonctionnel (« preuve de concept »). La commande a pris la forme d'une convention de recherche entre la DIRIF et l'Ifsttar avec deux phases de travail en 2014 et 2015. La phase 1 (juin 2013 – mai 2014) visait à réaliser un « prototype d'estimation en temps réel des conditions de circulation composé d'un modèle de trafic mésoscopique et d'une boucle

d'assimilation de données réelles sur un réseau très simplifié ». Le prototype a été validé sur un corridor (A1) mais de nombreux verrous scientifiques, bien que théoriquement résolus, nécessitaient des tests

complémentaires afin de les valider à l'échelle d'un réseau élargi. Ce fut l'objet de la phase 1bis (juin 2014 – mai 2015).



Assimilation de données de boucles : périmètre du réseau de test de la DIRIF

Conduite complètement automatisée: acceptabilité, confiance et apprentissage de la reprise de contrôle manuel



Le véhicule autonome tel qu'il était imaginé il y a 60 ans dans une publicité pour la Carolina Power & Light Company, parue dans le quotidien Wilmington News du 18 janvier 1956

La thèse de William Payre sur la conduite complètement automatisée (CCA), financée par l'Institut VEDECOM et dirigée par Patricia Delhomme et Julien Cestac (AME/LPC), a été soutenue à l'Université Paris 8 le 8 décembre 2015. Il s'agit de la première thèse en France sur l'utilisation de véhicules autonomes, leur acceptabilité et qui a exploré la nécessité d'entraîner les utilisateurs à la reprise de contrôle manuel de ce type de véhicule. Trois études ont été réalisées dont deux sur le simulateur de conduite de l'Ifsttar à Satory, avec l'aide du LEPSIS. L'effet de différentes formes d'entraînement de la CCA sur la performance et la sécurité (temps de réponse et qualité de la reprise de contrôle) a été examiné lors de situations où la reprise

de contrôle manuel était soit urgente et inattendue, soit programmée. Il a été observé que l'effet de la surconfiance, qui augmente les temps de réponse en situation d'urgence, pouvait être modéré par une brève pratique de la CCA (vs. simples informations orales et écrites). Lors de la reprise de contrôle manuel, la réalisation d'une tâche non reliée à la conduite a allongé les temps de réponse, mais n'a pas eu d'effet sur la précision de l'utilisation des pédales. Ces études montrent la nécessité de mettre en place une phase de prise en main spécifique à ce nouveau type de conduite. Les résultats de ces études ont été diffusés dans de nombreuses



AME-DEST

ACHIT HAMZA

Analyse économique des préjudices et des indemnisations des accidents de la circulation routière : une approche par la victime

COSYS-GRETTIA

ATMANI DIHYA

Affectation dynamique dans les systèmes de transport multimodaux

COSYS-LEPSIS

ATTAL FERHAT

Classification de situations de conduite et détection des événements critiques d'un deux-roues motorisé

TS2-LBA

AURIAULT FLORENT

Traumatologie virtuelle chez la femme enceinte accidentée de la route pour l'aide à la conception et l'évaluation de dispositifs de protection spécifiques

COSYS-ESTAS / COSYS-LICIT

CUNIASSE PIERRE-ANTOINE

Étude théorique et expérimentale des phénomènes de congestion sur un réseau ferroviaire urbain

COSYS-ESTAS

DARRAGI NESRINE

Contribution à la modélisation et à la vérification des systèmes critiques complexes

COSYS-LEPSIS

DARTY KÉVIN

Évaluation de la qualité des comportements des agents en simulation : application à un simulateur de conduite en environnement virtuel

TS2-UMRESTTE

DIAKITE AISSATA

Rôle de l'alcool et des substances psychoactives dans les accidents de la voie publique à Abidjan, Côte d'Ivoire (étude ASMA-CI)

MAST-NAVIER

DURAFFOURG SIMON

Analyse de la tenue en endurance de caisses automobiles soumises à des profils de mission sévères

COSYS-GRETTIA

FOULLIARON JOSQUIN

Utilisation des modèles graphiques probabilistes pour la mise en place d'une politique de maintenance à base de pronostic

TS2-UMRESTTE

GRASSET Alice

Épidémiologie des blessés à vélo, aspects de sécurité primaire et secondaire

AME-DEST

GRIMAL RICHARD

L'auto-mobilité au tournant du millénaire : une approche emboîtée, individuelle et longitudinale

TS2-LMA

GUEHO LUDIVINE

Approche psychosociale des effets de l'identité sexuée sur les comportements à risque déclarés au volant et dans différents domaines chez les jeunes conducteurs

COSYS-LEPSIS

GUILBERT DAVID

Analyse et classification des signatures des véhicules provenant des capteurs magnétiques pour le développement des algorithmes intelligents de gestion de trafic

COSYS-LICIT

HANS ETIENNE

Modélisation des lignes de bus pour la prévision temps réel et la régulation dynamique

TS2-LBMC

JAYYOSI CHARLES

Caractérisation et modélisation du comportement à rupture des tissus hépatiques humains pour la prévention des risques de lésions du foie

COSYS-LEPSIS

JOULAN KARINE

Estimation de la visibilité routière du point de vue du conducteur : contribution aux aides à la conduite

COSYS-LEPSIS

LEMONNIER SOPHIE

L'allocation de l'attention visuelle lors d'une situation naturelle et dynamique : l'approche de carrefour en conduite

AME-LTE

LIEVRE AURÉLIEN

Développement d'un système de gestion de batterie lithium ion à destination de véhicules « *mild hybrid* » - Détermination des indicateurs d'état (SoC, SoH et SoF)

MAST-NAVIER

LIU YAN

Étude numérique et expérimentale des propriétés non linéaires des systèmes d'attache de rail

TS2-UMRESTTE

MARIE DIT ASSE LAETITIA

Régulation de la conduite automobile des hommes et des femmes âgés

COSYS-LEOST

MEHMOOD MUHAMMAD OWAIS

People Detection Methods For Intelligent Multi-Camera Surveillance Systems

COSYS-LTN-SATORY

NOGUER NICOLAS

Aide à l'analyse fiabiliste d'une pile à combustible par la simulation

COSYS-LTN-SATORY

OTHMAN DHOUHA

Étude d'interrupteurs en carbure de silicium et potentiel d'utilisation dans des applications aéronautiques

MAST-NAVIER

PAGNOUX GEOFFREY

Mise en évidence et simulation de l'endommagement des revêtements de carbone amorphe pour application moteur à combustion interne

AME-LPC

PAYRE WILLIAM

Conduite complètement automatisée : acceptabilité, confiance et apprentissage de la reprise de contrôle manuel

TS2-LBMC

PENG JUNFENG

Étude paramétrique et modélisation de la posture de conduite des conducteurs chinois. Analyse comparative avec la population européenne, influence de l'anthropométrie et des usages de conduite

COSYS-LEOST

RABAH MHAMAD-HASSANEIN

Méthodologie de design d'antennes à base de métamatériaux et la théorie des modes caractéristiques : application sur la radio intelligente

TS2-UMRESTTE

RANDRIANTOVOMANANA ELIETTE

Comprendre et qualifier les inégalités sociales et territoriales de mobilité et de risque routier chez les adolescents

COSYS-LEOST

SANGO MARC

Traçabilité des exigences et vérification par observateurs pour les logiciels critiques des systèmes ferroviaires

AME-LPC

STEFANOVA TÉODORA

Étude des facteurs cognitifs et motivationnels dans la prise de risque des piétons aux passages à niveau selon l'environnement : points communs et différences entre l'Australie et la France

TS2-LBMC

STELLETTA JULIEN

Modélisation volumique déformable du système musculo-squelettique du membre inférieur

COSYS-ESTAS

SUN PENGFEI

Ingénierie de modèle pour la sécurité des systèmes critiques ferroviaires

TS2-LBMC

TISSERAND ROMAIN

Mécanismes du rattrapage de l'équilibre et évaluation du risque de chute chez une population âgée autonome

COSYS-LEOST

TOUATI NADJAH

Optimisation des formes d'ondes d'un radar d'aide à la conduite automobile, robustes vis-à-vis d'environnements électromagnétiques dégradés

COSYS-LTN-SATORY

TRAN SON HA

Étude de l'impact de micro-cavités (*voids*) dans les attaches de puces des modules électroniques de puissance

TS2-LBMC

VALLEE PASCAL

Estimation du risque de chute après une perturbation d'équilibre

TS2-LBMC

ZAPATA EDISON

Résistance du radius humain distal soumis à un chargement représentatif d'une chute : Étude expérimentale et numérique

**TS2-LBMC****BEILLAS PHILIPPE**

Contributions à la biomécanique des chocs pour l'évaluation du risque de lésion à l'abdomen en cas d'accidents, Habilitation à diriger des recherches, spécialité biomécanique
10 juillet 2015

TS2-LBMC**BERMOND FRANÇOIS**

Comportement biomécanique des usagers des transports lors de chargements rapides *ex vivo* et *in vivo*
29 mai 2015

COSYS-LTN**ALEXANDRE DE BERNARDINIS**

Architectures de convertisseurs statiques et contrôle-commande associé pour les systèmes pile à combustible et mécatroniques de puissance : Application aux véhicules électriques
10 avril 2015

TS2-LMA**THIERRY SERRE**

Modélisation géométrique du corps humain et Simulation numérique de l'accident routier de l'utilisateur vulnérable
1^{er} octobre 2015



AXE
2

ADAPTER LES INFRASTRUCTURES

Les ouvrages énergétiques,
une technique originale pour une ville durable



Essai de chargement d'un pieu géothermique

Les ouvrages énergétiques font partie, au même titre que les sondes géothermiques, des techniques de la géothermie basse énergie. Ce peut être des pieux, des parois moulées, des tunnels qui assurent en plus de leur fonction traditionnelle de fondation et de soutènement un rôle dans l'échange de chaleur avec le sol environnant. L'objectif est de subvenir à des besoins

de chauffage et de rafraîchissement de bâtiments ou d'infrastructures situées à proximité. Dans les ouvrages énergétiques, le système d'échange d'énergie avec le sol, dont la température varie très peu au cours de l'année, est constitué de tubes échangeurs de chaleur mis en œuvre lors de la construction de l'ouvrage, ce qui ne nécessite pas de réaliser

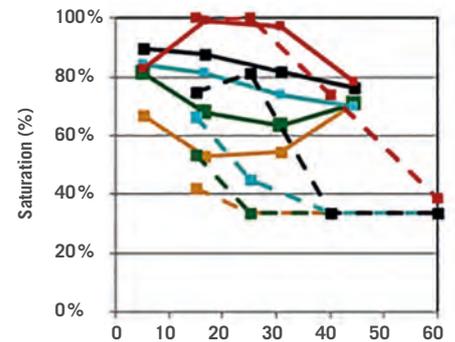
des trous de forage dédiés comme pour la pose des sondes géothermiques. Dans le cadre du projet ANR GECKO piloté par la PME ECOMÉ, l'Ifsttar avec d'autres partenaires institutionnels et académiques a réalisé un certain nombre d'actions visant à promouvoir cette technique et lever certains verrous scientifiques : des essais en laboratoire et *in situ*, des simulations numériques et enfin des recommandations. Actuellement, la technique des ouvrages énergétiques semble prendre enfin son essor. L'Ifsttar réalise pour EFFICACITY des missions d'expertise pour les stations de métro du Grand Paris qui souhaite développer cette technique. Par ailleurs, une action COST pilotée par l'Ifsttar et regroupant 22 pays est en cours pour diffuser cette technique dans toute l'Europe.

 sebastien.burlon@ifsttar.fr

Évaluation non destructive et modèles probabilistes pour un suivi optimisé des ouvrages (ANR-EvaDéOS)

Coordonné par le LMDC (Université Paul Sabatier de Toulouse) et regroupant 11 partenaires, le projet ANR-EvaDéOS vise à proposer une méthode globale pour le suivi des ouvrages en béton armé intégrant l'ensemble des actions nécessaires, à savoir l'évaluation d'indices de dégradations au travers d'indicateurs obtenus principalement par des méthodes non destructives, la prédiction de leur évolution et la mise en place du processus décisionnel permettant de prioriser les actions de maintenance et d'optimiser le suivi de l'ouvrage [Balayssac et al. NDTCE2016]. L'évaluation non destructive (ND) développée au sein du projet a pour objectif de fournir des indicateurs de durabilité du béton en lien avec la corrosion des armatures (W, poro et Pc). L'approche proposée consiste en une combinaison de techniques associée à une méthodologie de fusion des données. Cette approche est fondée sur des campagnes d'essais en laboratoire avant d'être validée sur ouvrages. L'Ifsttar a piloté la campagne inter-labo pour caractériser les gradients de teneur en eau par différentes techniques ND [Villain et al. NDTCE2016] et a co-piloté avec EDF la tâche 3 consistant

à analyser les besoins des gestionnaires et à valider la démarche sur 3 types d'ouvrages différents. Une optimisation du positionnement des mesures non destructives a été développée afin d'en réduire le nombre. Les modèles de dégradation ont été utilisés sur ouvrage grâce à une approche bayésienne. En parallèle, un banc d'essai numérique a été construit par des modèles avancés, des chroniques météo et différents schémas d'actualisation. Ce banc a permis de comparer les capacités prédictives de divers modèles simplifiés compte tenu des contraintes propres aux différents gestionnaires. L'optimisation du suivi a été basée sur un arbre de décision conduisant, en fonction du niveau de dégradation observé lors d'une inspection, à réaliser une maintenance ou une réparation ou rien. La probabilité de prise de décision est alors définie à partir de la distribution de l'indice de dégradation correspondant à une proportion du parement inspecté pour lequel on constate la dépassement des armatures.



Profils de degré de saturation obtenus par inversion des résistivités apparentes par les capteurs THR noyés dans la dalle 27 du béton Eva-C1 [Fares, thèse 2015]

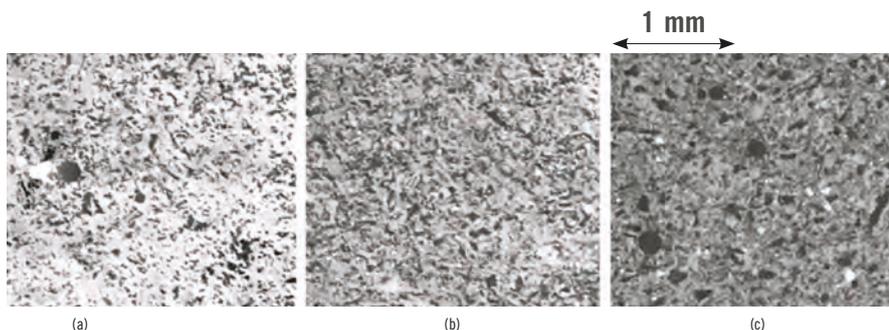
 geraldine.villain@ifsttar.fr

Mécanismes physiques et modélisation du séchage du plâtre

Dans le cadre d'une collaboration avec Saint-Gobain nous avons étudié les mécanismes du séchage du plâtre (sous forme de plaques utilisées dans la construction). Durant le procédé de fabrication il est en effet nécessaire

d'extraire 80 % de l'eau initialement dans la pâte et qui ne participe pas la prise du matériau. Cette opération de séchage est très coûteuse. Nous avons étudié par IRM (Imagerie par résonance magnétique) les évolutions

de la distribution d'eau dans le milieu poreux en cours de séchage, et mesuré par Microtomographie X les évolutions de la structure poreuse. Nous avons ainsi pu montrer que les ions en solution à la fin de la prise sont transportés, cristallisent et s'accumulent sous la surface de l'échantillon, ce qui tend à ralentir fortement la vitesse de séchage. Avec ces informations nous avons finalement pu modéliser complètement le phénomène, et finalement prédire la vitesse de séchage de façon relativement simple en fonction des conditions expérimentales. Ceci va permettre de modéliser et optimiser le séchage durant le procédé réel.



Images obtenues par microtomographie de la structure d'un échantillon de plâtre après le 4ème cycle imbibition-séchage à différentes distances de la surface : (a) 40 m, (b) 190 m, (c) 1.7 mm. Les zones les plus claires correspondent à la phase solide. L'aspect du matériau au-delà d'une distance de quelques centaines de microns est le même que celui de l'image (c). Ceci montre que la formation et l'accumulation de cristaux sous la surface libre tend à boucher les pores de la structure.

 philippe.coussot@ifsttar.fr

Neoval: le futur métro de Rennes se prépare à l'Ifsttar

Destiné aux navettes d'aéroports et aux métros urbains automatiques, le transport sur pneumatiques Neoval est conçu pour circuler sur une infrastructure spécifique. Siemens France, notamment en charge de la construction et de l'équipement de la future ligne b du métro de Rennes Métropole, a sollicité l'Ifsttar pour lui apporter un soutien technique, afin de maîtriser différentes performances de la structure de roulement du Neoval. Un démonstrateur de 100 m de long en béton armé continu (BAC) a ainsi été réalisé sur le site de l'Ifsttar à Nantes. Il a permis dans un premier temps de montrer la faisabilité de la construction par machine à coffrage glissant de la structure linéaire innovante, de forme et de conception particulières. Puis plusieurs types de surfaçages de la zone de roulement ont été réalisés et testés. Différentes mesures de propriétés

de surface ont été effectuées : uni, texture, frottement, bruit de roulement. Les résultats ont permis d'affiner les dispositions constructives de la structure en BAC et de proposer des solutions pour optimiser le confort (faibles déformations longitudinales), la sécurité (adhérence pneumatique-surface) et le respect de l'environnement (limitation du bruit).

Le projet a mobilisé de 2014 à 2015 les compétences de 5 laboratoires au sein de 3 départements: MAST (MIT, LAMES), COSYS (SII), AME (EASE, LAE). D'autres fonctionnalités innovantes de la structure seront également testées sur le démonstrateur à l'occasion de prochaines collaborations entre l'Ifsttar et Siemens.

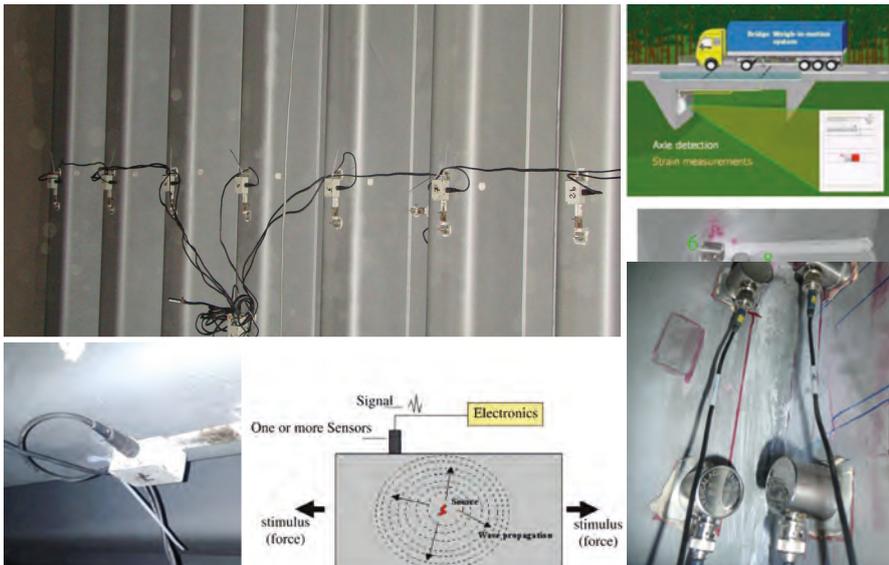


fabienne.anfosso@ifsttar.fr



Réalisation du démonstrateur de voie de roulement avec machine à coffrage glissant

Modèle multitechnique pour le suivi de la fissuration des ponts routiers métalliques



Couplage de techniques d'émission acoustique et pesage en marche mis en œuvre sur le pont de Cheviré (44)

Coordonné par l'AIT (Austrian Institute of Technologie) et regroupant 15 partenaires, le projet européen TRIMM (*Tomorrow's Road Infrastructure Monitoring & Management*) d'une durée de 3 ans (2011-2014) avait pour objectif de cartographier les besoins en matière de surveillance des structures et de développer

un moyen d'analyse coûts-avantages des techniques de surveillance et de gestion des ouvrages. Les technologies clés identifiées pour la surveillance des chaussées et des ponts ont été étudiées pour améliorer le traitement des données, l'interprétation et les indicateurs.

L'Ifsttar a été fortement impliqué dans ce projet à travers les départements AME, COSYS et MAST. Le Laboratoire MAST/SMC a contribué au lot 3 du projet « *Traffic Loading and Acoustics Monitoring* ».

Le but était de corréler les mesures de la charge de trafic et l'activité acoustique pour suivre l'évolution de la fissure. La partie centrale du pont de Cheviré situé sur la rocade de Nantes a été instrumentée par deux techniques :

- le pesage en marche pour connaître le niveau de trafic, la charge et la vitesse des poids lourds ;
- l'auscultation par émission acoustique pour « écouter » l'activité acoustique quand la fissure se propage.

Le traitement et l'analyse des signaux ont permis de mettre en évidence une corrélation entre les paramètres issus des signaux acoustiques et les paramètres du trafic routier. Cette étude a permis de définir des indicateurs de suivi de la fissuration d'une pièce métallique de pont en fonction du trafic.



lamine.dieng@ifsttar.fr
laurent.gaillet@ifsttar.fr

SIPRIS (Systèmes d'instrumentation pour la prévention des risques, 2010-2015)

Coordonné par Advitam et regroupant 8 partenaires, le projet Île-de-France SIPRIS d'une durée de 4 ans a permis de mettre au point des systèmes innovants associant capteurs, modèles et traitement de l'information, pour évaluer in situ à bas coût l'état de santé des composants réputés les plus critiques des infrastructures autoroutières à l'issue d'une phase préalable d'analyse de la valeur impliquant ASF et le Cerema et qui a mis en exergue la perte de précontrainte dans les VIPP (Viaducs à travées indépendantes et à poutres précontraintes), les affouillements et les portiques supports de panneaux indicateurs. Partenaire majeur du projet, l'Ifsttar à travers le LISIS et SII a mis au point la plateforme d'instrumentation sans fil PEGASE2, réalisé une instrumentation lourde et développé plusieurs méthodologies innovantes : modélisation inverse pour

identifier les zones d'endommagement dans des poutres en béton précontraint à partir de quelques mesures de déformation, amortissement électromagnétique de portiques, détection d'ouverture de fissure par capteurs à fibres optiques, détection et quantification précoces des affouillements par analyse vibratoire en continu et dérivation topologique réalisée hors ligne, utilisant une modélisation

par éléments finis. L'instrumentation de deux poutres VIPP du pont de la Varèze sur A7 a confirmé la pertinence des fibres optiques insérées à cœur ou collées délivrant une mesure spatialement continue de déformation pour la détection précoce et la localisation de fissures dans les ponts précontraints.

 frederic.bourquin@ifsttar.fr



De gauche à droite, pont de la Varèze, fibres collées, amplitudes des déformations mesurées le long de la fibre et indiquant l'emplacement des fissures

ORSI Maîtrise du cycle de vie des ouvrages (MCV)

L'ORSI (Opération de recherche stratégique et incitative de l'Ifsttar) MCV (2012-2015), s'est inscrite dans une vision globale de la performance des ouvrages d'art dans leur environnement. À l'échelle de la durée de vie en service des infrastructures, prendre aujourd'hui les bonnes décisions pour agir à court terme et anticiper le long terme est un défi pour les gestionnaires d'infrastructures. Dans ce contexte, l'ORSI MCV a permis une réflexion commune à l'Ifsttar et au Cerema sur le risque structural, les mécanismes de dégradation, les méthodes d'inspection, de diagnostic, de surveillance et de gestion des ouvrages. L'ORSI MCV a hébergé 5 thèses, le projet européen CEDR « RE-GEN » (*Risk Assessment of Ageing Infrastructure*), et a permis des collaborations scientifiques avec le LNEC au Portugal. Elle a par ailleurs intégré la participation du PCI 53 sur l'auscultation dynamique pour obtenir une meilleure interaction entre l'instrumentation et l'évaluation structurale, et également le travail de la DTer Méditerranée du Cerema pour le développement d'un système générique de surveillance, d'analyse et de monitoring de la santé structurale d'ouvrages sous circulation et sous effets thermiques (Sysadyp). L'ORSI MCV a finalement été un lieu d'échange

concernant les travaux sur les pathologies d'ouvrages en béton armé dues à la corrosion des armatures, sur l'évaluation et la gestion des structures en maçonnerie, et enfin sur le développement d'un système d'imagerie des tunnels (méthodes d'auscultations à grand rendement).

 andre.orcesi@ifsttar.fr
adrien.houel@cerema.fr



Essai de traction directe sur une éprouvette de mortier de 50 mm de diamètre



Mesures radar sur la tour de prise d'eau du barrage de Chazilly avec des cordistes

© Cerema, Jean-Luc Saussol et Adrien Houe

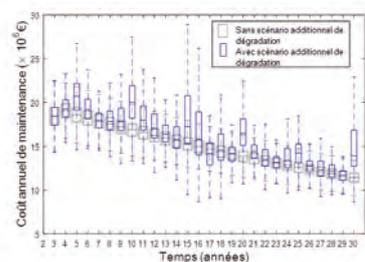


Fig. 1. Projet CEDR « RE-GEN » : Illustration de solutions de maintenance prenant en compte les incertitudes et intégrant ou non des scénarios additionnels de dégradation liés au changement climatique



Thèses

GERS-NAVIER

AGOFACK NICOLAINE

Comportement des ciments pétroliers et intégrité des puits

COSYS-SII

AMHAZ RABIH

Détection automatique de fissures dans des images de chaussée par sélection de chemins minimaux

MAST-NAVIER

BESSAIES HELA

Polymères et propriétés rhéologiques d'une pâte de ciment : une approche physique générique

MAST-NAVIER

BLEYER JÉRÉMY

Méthodes numériques pour le calcul à la rupture des structures de génie civil

GERS-NAVIER

BOHN CÉCILIA

Calcul des déplacements et sécurité dans le dimensionnement des fondations mixtes et inclusions rigides

GERS-GMG

CHEMEDA YADETA

Effet de la chaux hydrate sur les propriétés de surface de la kaolinite et son comportement rhéologique

MAST-NAVIER

CHIVOT GUILLAUME

Etude par simulation numérique des mécanismes élémentaires de la déformation dans les gels et verres colloïdaux

MAST-CPDM

DA CRUZ MANUELA

Approche multi-échelle du vieillissement thermo-oxydatif du polyéthylène utilisé dans les applications de génie civil et de BTP

GERS-NAVIER

DAO LINH QUYEN

Étude du comportement anisotrope de l'argile de Boom

MAST-EMMS

DAVIAU-DESNOYERS DOMINIC

Étude du comportement différé de poutres à précontrainte partielle en bétons renforcés de fibres

MAST-NAVIER

DIB DAYANA

Analyse théorique et numérique de l'endommagement par microfissuration des composites à matrice quasi-fragile

MAST-NAVIER

EL ASSAMI YASSINE

Homogénéisation du béton par les méthodes de polarisation

MAST-LAMES / MAST-FM2D

FARES MILIA

Evaluation de gradients de teneur en eau et de chlorures par méthodes électromagnétiques non-destructives

GERS-NAVIER

FEIA SADOK

Effet de l'injection d'eau de production sur la perméabilité des réservoirs pétroliers non cimentés

GERS-SV

FORISSIER DELPHINE

Caractérisation de l'état de serrage du ballast ferroviaire par l'étude de la propagation d'ondes sismiques

MAST-NAVIER

FOURMENTIN MARINE

Impact de la répartition et des transferts d'eau sur les propriétés des matériaux de construction à base de chaux formulées : application au béton de chanvre

MAST-NAVIER

GAYE ABABACAR

Analyse tridimensionnelle expérimentale et numérique complète des champs mécaniques locaux dans un polycristal : micromécanismes de plasticité cristalline et glissement aux joints du sel gemme

MAST-MIT

GENNESSEUX ERIC

Excavabilité et formulation des matériaux traités aux liants hydrauliques pour tranchées

MAST-NAVIER

HAFFNER BENJAMIN

Stabilité des mousses de suspension

MAST-EMMS

KCHAKECH BADREDDINE

Étude de l'influence de l'échauffement subi par un béton sur le risque d'expansions associées à la Réaction Sulfatique Interne

MAST-NAVIER

LABORIE BENOÏT

Moussage des fluides complexes

MAST-NAVIER

LAVERGNE FRANCIS

Contributions à l'étude des déformations différées des matériaux composites viscoélastiques

MAST-NAVIER

MAILLARD MATHILDE

Étalements de fluides à seuil

COSYS-LISIS

MICHELIS FULVIO

Suivi immergé de durabilité du béton par nanocapteurs sans fil

MAST-NAVIER

NAJM DÉSIRÉE

Quels capteurs de vibrations pour la surveillance de santé des structures mécaniques ?

GERS-SRO

NGOM MAMADOU DOUDOU

Études numériques et expérimentales de l'état initial des contraintes dans une pente

GERS-NAVIER

NGUYEN THI THANH HANG

Comportement des sols traités à la chaux à long terme

MAST-NAVIER

NGUYEN THI THUY LINH

Approche micromécanique du comportement d'une suspension de bulles dans un fluide à seuil

GERS-NAVIER / COSYS-LISIS

PAYEUR JEAN-BAPTISTE

Modélisation du comportement d'un remblai en sol renforcé sous chargement ferroviaire de type TGV

MAST-GPEM

PITON MAXIME

Intensification des transferts d'énergie et de chaleur en tambour-sécheur-enrobeur

MAST-CPDM

ROLLAND ARNAUD

Comportement mécanique et durabilité de structures en béton renforcées par des armatures composites internes

MAST-NAVIER

SECK MAMADOU DIAGA

Compréhension des mécanismes de séchage dans les matériaux de construction : cas du plâtre

MAST-SMC / MAST-CPDM

SHUBINA VARVARA

Évaluation des biosurfactants vis-à-vis de la corrosion des armatures du béton armé

MAST-NAVIER

TAYEB FRÉDÉRIC

Simulation numérique du comportement mécanique non linéaire de gridshells composés de poutres élançées en matériaux composites et de sections quelconques

COSYS-LISIS

TEBCHRANY ELIAS

Apports de l'ultra large bande et de la diversité de polarisation du radar de sol pour l'auscultation des ouvrages du génie civil

MAST-MIT

THEMELI ANDRÉA

Etude du potentiel d'emploi des bitumes naturels dans la production des liants bitumineux durs et des enrobés à module élevé

MAST-FM2D

WANG BIYUN

Application des analyses par RMN/IRM et gammadensimétrie à la réparation du béton âgé - Étude des transferts hydriques, de l'impact sur l'hydratation du mortier de réparation et sur la durabilité du béton réparé

MAST-NAVIER

WONE MICHEL

Rhéologie des suspensions non Browniennes concentrées : Une étude numérique.

GERS-GEOEND

XIAO XIAOTING

Détermination de gradients de teneur en eau dans les bétons par méthodes électromagnétiques



GERS-GMG

DIMITRI DENEEL

Contribution à la compréhension de l'évolution
physico-chimique des matériaux utilisés
en génie civil
29 juin 2015

MAST-SDOA

ORCESI ANDRÉ

Gestion des ouvrages d'art sur leur cycle de vie -
Approche transversale de la modélisation
à la prise de décision
22 octobre 2015

MAST-NAVIER

MICHAEL PEIGNEY

Quelques contributions aux approches
variationnelles en mécanique non linéaire
29 janvier 2015



Des mesures et enregistrements du bruit des scooters sur piste et le salon expérimental du LSEE

MAÎTRISER LES RISQUES NATURELS ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Évaluer et réduire le bruit des deux-roues motorisés

Débuté en juin 2011, le projet « Acoustique des SCOOTers et des motocycles » (ASCOOT) » s'est terminé en 2015. Il avait pour objet la réduction du bruit des deux-roues motorisés sans en modifier leurs performances. Financé par l'ADEME, il a été réalisé par un consortium constitué de Peugeot Scooters, Ifsttar et Vibratex (porteur du projet). Concernant l'Ifsttar, deux laboratoires de AME étaient impliqués : le LAE et le LTE. Ce projet pluridisciplinaire a permis de caractériser le bruit des deux-roues

motorisés, de concevoir et de réaliser des démonstrateurs optimisés acoustiquement, et de les évaluer en milieu urbain. Le LAE a plus particulièrement contribué à la caractérisation acoustique des deux roues de série et des démonstrateurs, a intégré les lois d'émission des scooters (série et démonstrateur) dans l'outil d'évaluation dynamique du bruit de trafic Symubruit. Le LTE a réalisé des expérimentations au LSEE (le Laboratoire de simulation et d'évaluation de l'environnement) afin d'évaluer les améliorations acoustiques

des démonstrateurs insérés dans différents scénarios de trafic urbain. Le projet ASCOOT a permis de mieux comprendre la perception du bruit urbain intégrant les 2 roues et mis en évidence la pertinence de faire évaluer des modifications apportées sur le bruit dans un environnement idoine. Il a aussi donné la possibilité d'établir un premier guide de conception de scooters peu bruyants à visée industrielle.

 joel.lelong@ifsttar.fr
chrystele.philipps-bertin@ifsttar.fr

Acceptabilité des zones d'action prioritaire pour l'amélioration de la qualité de l'air (AZAP)



Source : ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Cette recherche portée par le laboratoire AME/LTE a été réalisée dans le cadre de l'APR (Appel à proposition de recherche)

Primequal « Contribution à l'évaluation des expérimentations de ZAPA » en collaboration avec Acoucity et Air Rhône-Alpes (2011-2015). La question centrale est l'acceptabilité d'une mesure type ZAPA. Elle repose sur le principe d'interdire ou limiter l'accès d'une zone délimitée aux véhicules contribuant le plus à la pollution atmosphérique. Le consentement à accepter ce type de mesure en fonction de ses caractéristiques a été étudié, et les facteurs psychologiques et socio-économiques qui jouent un rôle dans l'acceptabilité ont été identifiés. Une enquête par questionnaire a été réalisée auprès de 1000 personnes. Son originalité réside dans le fait qu'elle comporte une démarche en psychologie (relative aux attitudes et comportements) et en économie, avec la présentation de scénarios (relatifs aux mesures

compensatoires en termes de coûts/bénéfices, et à l'arbitrage entre efficacité environnementale et équité). Nous avons tout d'abord caractérisé les personnes interrogées en fonction de leurs attitudes vis-à-vis de la pollution de l'air et de l'environnement, de leurs modes de déplacements et de leur évaluation du cadre de vie. Puis, l'acceptabilité de 10 actions basées sur le principe de l'incitation, de la taxation ou de la restriction, ayant pour objectif la réduction de la pollution de l'air a été étudiée avec une attention particulière pour les Zones d'actions prioritaires pour l'amélioration de la qualité de l'air (AZAP).

 chrystele.philipps-bertin@ifsttar.fr



Test de sensibilité aux HAP (Trèfle blanc et Lotier corniculé)



Un des sites d'étude des retombées de palladium et HAP (A71)

Recherche de bio-indicateurs de deux polluants routiers : palladium et HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques)

Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'une thèse cofinancée Ifsttar-ADEME (Nathalie Clément, 2012-2015). Elle visait à identifier d'éventuels bio-indicateurs passifs de la contamination des écosystèmes terrestres par des polluants représentatifs respectivement des véhicules essence et diesel. Sa première phase a consisté à identifier des espèces atteintes par les retombées directes des deux polluants, dans un environnement dont l'unique source de contamination était le trafic automobile (section autoroutière en Sologne). Les végétaux supérieurs font barrière à la dispersion aérienne des deux polluants, mais au sol les complexes avec la matière organique sont mobiles. Quatre espèces végétales, cibles directes potentielles des retombées, ont été choisies pour tester leur sensibilité (effets sur la germination, la croissance et le développement) à différentes expositions aux polluants (contamination par le sol) en conditions contrôlées (tests en phytotron). Le Trèfle blanc (*Trifolium repens*) accumule les HAP dans sa partie racinaire et répond à une contamination élevée du sol (10-1 mg.g⁻¹) à travers les traits fonctionnels Longueur étirée (réduite) et Nombre de feuilles (déficit). Son seuil de sensibilité étant élevé, il pourrait être testé comme bio-indicateur actif dans des environnements plus contaminés (urbain, industriel). L'Inra (Versailles), AgroCampus Ouest (Angers), l'Université Paris-Est, LEB Aquitaine Transfert et Cofiroute ont été associés à cette thèse.



denis.francois@ifsttar.fr
bogdan.muresan@ifsttar.fr

Le projet EVREST : optimisation et évaluation d'un prolongateur d'autonomie pour véhicules électriques

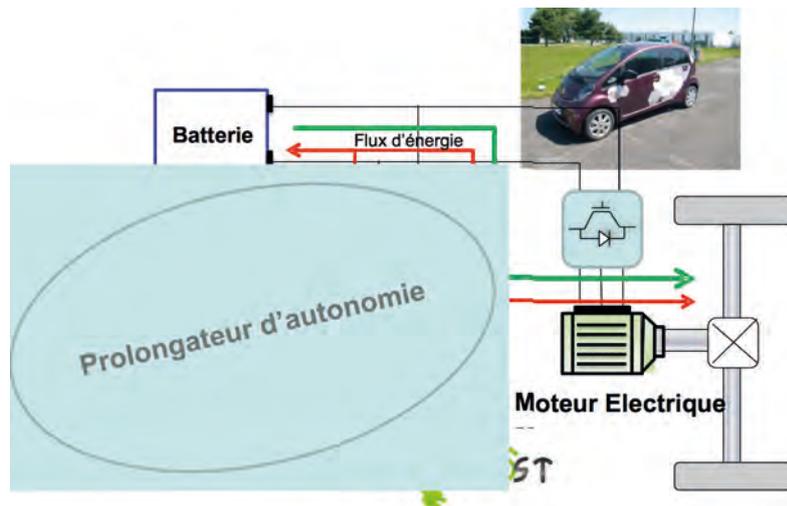
Le projet EVREST, financé par l'ADEME dans le cadre d'un appel Européen ERANET Electromobility+, s'est déroulé de juillet 2012 à juin 2015. L'objectif a été d'examiner l'aptitude des véhicules électriques avec prolongateur d'autonomie à satisfaire différents usages de mobilité, de vérifier les performances et l'acceptabilité d'une telle solution. Le projet s'est appuyé sur une analyse des profils d'usage et des attentes des usagers à partir de bases de données issues des trois pays européens participants. Cette typologie a été ensuite associée à plusieurs technologies optimisées (les prolongateurs d'autonomie considérés utilisant soit un moteur à combustion soit une pile à hydrogène). Des scénarios d'électromobilité, actuels et avec une perspective à 2025, ont été proposés avec leurs implications environnementales, leurs hypothèses sur les technologies et les politiques de transport. Parmi les résultats du projet, il apparaît qu'un prolongateur d'autonomie relativement petit amenant l'autonomie de VE à 300 km pourrait convenir à plus

des trois quarts des usagers si l'on exclut quelques longs trajets par an. L'Ifsttar a été le coordinateur du projet avec l'implication de deux laboratoires de AME : le LTE et le DEST. Les partenaires Européens étaient Allemands (Institut Technologique de Karlsruhe, Université Technique

de Chemnitz et Université de Stuttgart), Autrichiens (Université des Ressources naturelles et des Sciences de la vie de Vienne) et Français (LET-CNRS et Peugeot Motorcycle).

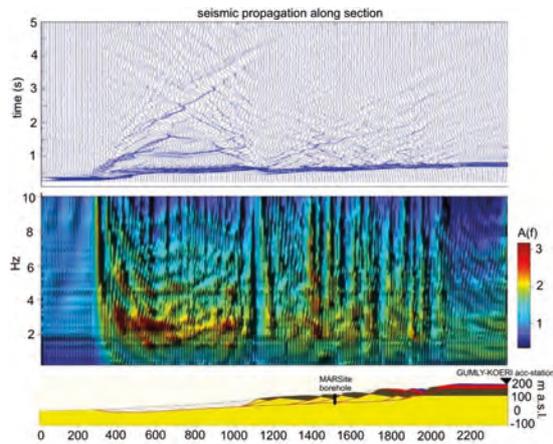


rochdi.trigui@ifsttar.fr



Véhicule électrique de référence (photo) et schéma de principe du prolongateur d'autonomie

MARSite : développement de nouvelles méthodes d'évaluation de l'aléa sismique à partir d'observations de terrain sur le « supersite » de la mer de Marmara



Modélisation numérique (code FLAC 2D) de la réponse sismique locale d'un glissement de terrain en Turquie : (figure du haut) Propagation des ondes sismiques ; (figure du milieu) Fonction de transfert (effets de site) ; (figure du bas) Coupe longitudinale à travers le glissement de terrain

Le projet européen MARSite (démarrage en 2012, fin en 2016) est l'un des 3 projets européens du programme FP7 consacrés au concept de SUPERSITE : ces projets sont dédiés à la surveillance à long terme et à haute résolution de zones géologiquement actives en Europe soumises à des aléas naturels multiples. Le projet MARSite regroupe des équipes de recherche pluridisciplinaires (INERIS, universités turques, etc.) autour de la problématique des glissements de terrain et des séismes dans la région de la mer de Marmara en Turquie. Il s'intéresse à une zone densément peuplée située à 30 km à l'ouest d'Istanbul et à seulement 15 km au nord de la faille nord Anatolienne (NAFZ) : cette zone concentre de nombreux glissements de terrain actifs. L'objectif de ce projet est d'évaluer les conditions de réactivation de ces

glissements de terrain sous séismes.

Le travail a consisté en :

- la reconstruction du modèle géologique-géotechnique d'un glissement de terrain à partir de mesures géophysiques et géomorphologiques ;
- l'analyse de sa susceptibilité à l'aléa « glissement de terrain sous séisme » par des méthodes pseudo-statiques non conventionnelles ;
- l'analyse de sa réponse sismique locale au moyen de modélisations numériques en dynamique.

Les travaux ont montré que la réponse de ce site est contrôlée par sa structure interne en blocs basculés : ces derniers sont sensibles à des signaux sismiques hautes fréquences tels que ceux que pourrait générer la NAFZ lors de futurs séismes.

 celine.bourdeau@ifsttar.fr
luca.lenti@ifsttar.fr

Développement de revêtements de chaussée poro-élastiques peu bruyants

Dans le cadre du projet européen PERSUADE (2009-2015, financement 7^e PCRD), des revêtements de chaussée poro-élastiques peu bruyants ont été développés. Les principaux objectifs du projet étaient de produire des surfaces de chaussée poro-élastiques rentables avec une durabilité acceptable et de passer d'un concept expérimental à une technologie applicable sur site réel. Le projet a impliqué 12 partenaires pour un budget total de 4,7 millions d'euros : des instituts de recherche (BRRC (coordinateur), DRD, VTI, ZAG, IBDiM et Ifsttar), des universités (TU Gdansk, KU Leuven) et enfin des entreprises routières (NCC, Duravermeer) ou spécialisées dans le recyclage des pneumatiques (HET et ETRA). De nombreux aspects ont été abordés : optimisation du mélange et des performances en laboratoire (WP2), dimensionnement de la structure de

chaussée (WP3), construction de plusieurs sections poro-élastiques en Belgique, au Danemark, en Pologne, en Slovénie et en Suède (WP4), suivi des performances de ces sections test sur site et en laboratoire (WP5), impacts environnementaux (WP6) ou encore analyse coût/bénéfice (WP7). Le Laboratoire AME/LAE de l'Ifsttar a plus particulièrement contribué à la caractérisation de l'élasticité de la couche de roulement, paramètre jouant un rôle essentiel dans la réduction du bruit pour ce type de revêtement. Les surfaces développées ont permis une réduction du bruit variant entre 8,3 et 12,7 dBA pour une durabilité dépassant 17 mois dans le meilleur des cas.



Mesure du bruit de roulement au passage (méthode ISO 11819-1) sur la planche d'essais poro-élastique de Kalvehave au Danemark

 julien.cesbron@ifsttar.fr

Propulsions et motorisations innovantes pour le transport fluvial



Instrumentation sur le pont de la vedette VNF pour mesurer les émissions polluantes



Instrumentation sur le pont arrière d'un bateau CFT pour mesurer les émissions polluantes

À l'initiative de VNF (Voies Navigables de France) et avec les aides du FEDER et de la Région Rhône-Alpes, un programme de recherche visant le transport fluvial de marchandises a été mené de 2013 à juin 2015 (30 mois) pour évaluer sur 3 bateaux de CFT (Compagnie fluviale de transport) et de VNF, d'une part les émissions polluantes et d'autre part, les potentiels de gains en consommation des unités actuelles. La question de l'impact du transport fluvial se pose

alors qu'il connaît à nouveau une phase de croissance et qu'il n'est soumis que depuis peu à des limites d'émissions polluantes pour ses moteurs diesel, contrairement au mode routier. Le CEA-Liten et l'Ifsttar-AME/LTE ont équipé les 3 bateaux pour analyser puis modéliser les consommations et fonctionnements relevés sur de longues périodes et pour caractériser les émissions de polluants (CO, HC, NOx et particules). Avec le concours du BE ENAG spécialisé en

motorisations hybrides et de l'architecte naval Mauric, des solutions réalistes ont été étudiées par le CEA et l'Ifsttar, avec les outils de simulation du LTE (modèle VEHLIB) en modifiant les moteurs de propulsion et la gestion de l'énergie à bord. L'Ifsttar-LTN a étudié une solution de propulseur d'étrave. Les réductions de consommation vont de 3 à 15 % suivant les bateaux et le type d'hybridation (diesel-électrique). Par ailleurs, les unités fluviales sont actuellement plus polluantes à la tonne transportée que les camions, même si elles conservent un avantage en CO₂.



didier.pillot@ifsttar.fr
emmanuel.vinot@ifsttar.fr
alexandre.de-bernardinis@ifsttar.fr

Thèses

MAST-NAVIER ALLANI ANISSA

Conception et optimisation d'amortisseurs à masse accordée pour les structures du génie civil

COSYS-LICIT / AME-LTE BAOUCHE FOUAD

Outils pour l'optimisation de la consommation des véhicules électriques

AME-EASE BOSQUET ROMAIN

Modélisation énergétique et identification des trains pour l'écoconception des lignes ferroviaires à grande vitesse

AME-EASE CLEMMENT NATHALIE

Recherche de bioindicateurs de deux polluants routiers: HAP & Palladium

MAST-NAVIER HOXHA ENDRIT

Amélioration de la fiabilité des évaluations environnementales des bâtiments

GERS-NAVIER NGUYEN VAN-LINH

Modélisation numérique du comportement hydromécanique des milieux poreux fracturés multiphasiques: Analyse des conditions de propagation des fractures

MAST-NAVIER WANG BIN

Réduction des champs acoustiques des structures en forme de dièdre par optimisation de résonateurs du réseau

HDR

AME-LAE BENOIT GAUVREAU

Approche multi-Échelle et transdisciplinaire de l'acoustique environnementale
16 décembre 2015

GERS-GEOEND DONATIENNE LEPAROUX

Imagerie de la subsurface par techniques de propagation d'ondes
19 mai 2015



PENSER ET AMÉNAGER LES VILLES ET TERRITOIRES

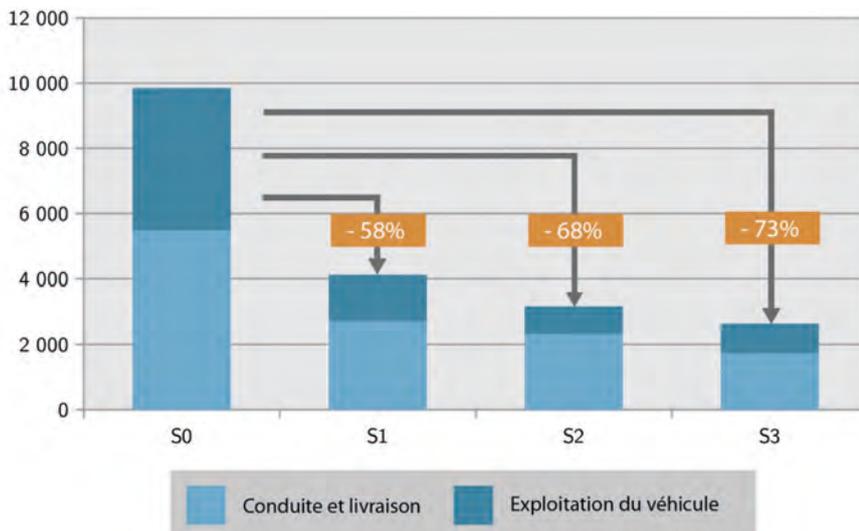
Évaluer la performance logistique des circuits courts alimentaires

Financé par le Conseil Régional du Nord – Pas-de-Calais, le projet ALLOCIRCO (Alternatives logistiques pour les circuits courts en Nord – Pas-de-Calais) a été mené par l'Ifsttar (SPLOTT), le Cerema (Dter Nord Picardie) et la Chambre d'agriculture de la Région Nord – Pas-de-Calais. D'une durée de 2 ans (2013-

2015), il visait à éclairer les organisations logistiques et de transport à mettre en place pour aboutir à des circuits efficaces, à la fois d'un point de vue économique, social et environnemental, tant pour les producteurs que pour les collectivités territoriales. Les problématiques logistiques sont souvent

négligées dans les réflexions tenant à la performance des circuits courts. Le projet ALLOCIRCO montre qu'elles en sont pourtant un levier essentiel, sous réserve d'adapter les solutions à la diversité des circuits. Le travail mené illustre l'intérêt d'une optimisation logistique, et détaille les modalités les plus adaptées aux principaux types de circuits préalablement identifiés. L'analyse de quelques scénarios logistiques montre ainsi que passer d'une livraison en trace directe à une livraison en tournée permet de réduire notablement les coûts d'exploitation des véhicules comme les coûts environnementaux. Les formes d'organisation collectives (mutualisation) apportent certes des gains supplémentaires mais dans des proportions moindres. Les partenaires du projet souhaitent développer à terme une application web gratuite pour calculer les coûts, temps de transport et coûts environnementaux des livraisons.

Comparaison des coûts d'exploitation de 4 scénarios logistiques pour la livraison de la restauration collective dans le Douaisis (Source : Cerema ; Raton et al. 2015)



Dessertes TGV et dynamiques économiques locales : un éclairage à partir de la distinction entre territoires productifs, résidentiels et intermédiaires

Associant des chercheurs de SPLOTT (AME) à ceux de 3 universités françaises, le projet BASECOGV (financement PREDIT entre 2013 et 2015) visait à étudier les éventuelles « retombées économiques indirectes » des LGV/TGV. Ces infrastructures pourraient ainsi participer à la déconnexion entre géographie de la consommation et géographie de la production, via les modifications de la demande locale qu'elles engendrent (tourisme, multi-résidentialité, etc.). Un vaste *corpus* statistique, décrivant notamment l'évolution des réseaux de transports en France entre 1982 et 2010,

a permis de tester empiriquement cette hypothèse. Notre analyse montre que la « *propension à consommer ailleurs le revenu local* » dépend bien du différentiel d'aménités entre les villes et est une fonction décroissante des temps de parcours interurbains. Ainsi, la part du revenu local dépensé hors des territoires est plus importante pour les villes « *productives* » (dont le revenu provient surtout des exportations, Chalon-sur-Saône par exemple) que pour les villes « *présentielles* » (les emplois y ciblent les individus présents, comme à La Rochelle). Ce travail quantitatif fut

complété par des monographies portant sur 6 villes différemment connectées aux LGV/TGV. Les études de cas confirment le caractère conditionnel des effets de ces infrastructures et services de transport, sur l'intensité des dépenses de consommations locales, mais aussi sur la structure du tissu productif. Ce travail a finalement permis de proposer des indicateurs à même d'enrichir la pratique du calcul socio-économique en France.



Réseaux à grande vitesse (2010)

Voies routières

Classes administratives

- Autoroutes
- Routes nationales

Voies ferroviaires

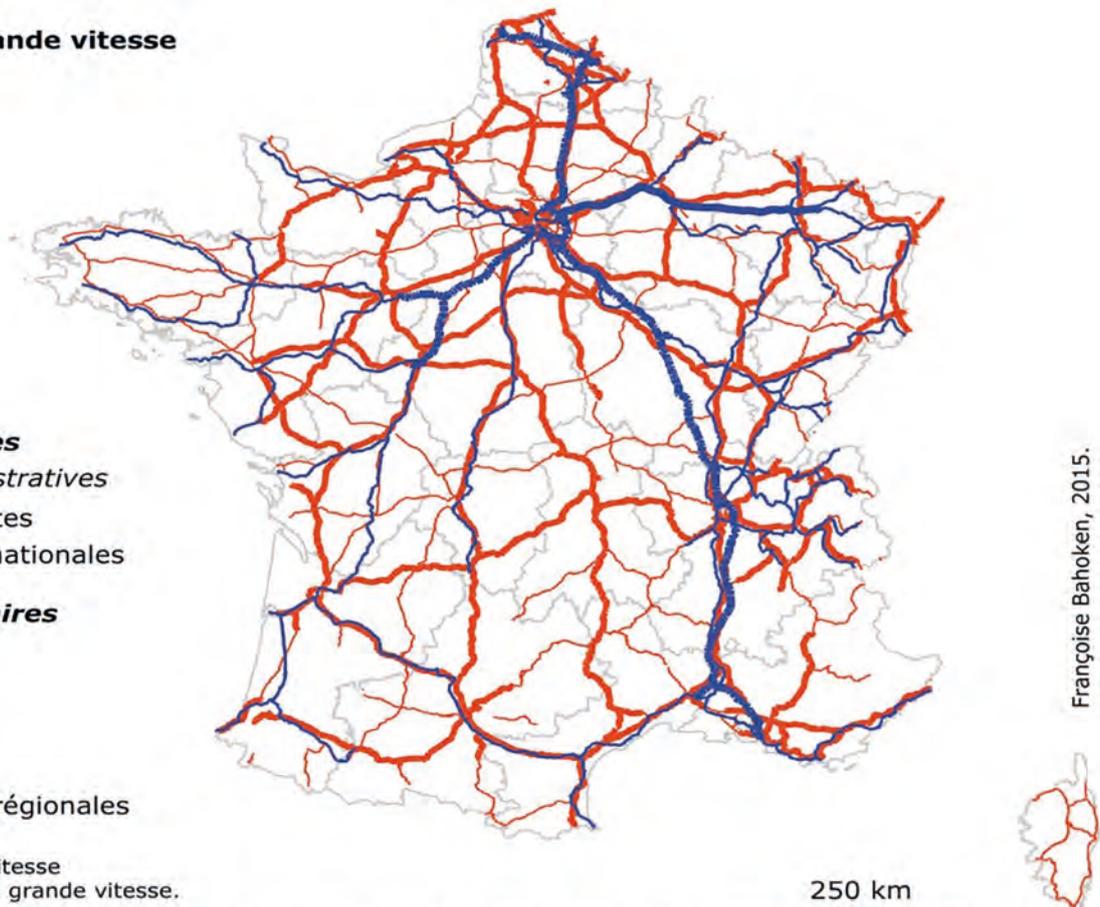
Type de ligne

- LGV*
- TGV*
- Limites régionales

* ligne à grande vitesse

** ligne de Train à grande vitesse.

Sources : Unités Urbaines (INSEE, 2010), GEOFLA COM (IGN, 2010), BD-GEOROUTE 500 (2010), Série 901 France entière au 1/10 000 000 (IGN, 2010), Série Rouge des cartes régionales au 1/250 000 (IGN, 1975, 1982 et 2010), Série R** des cartes régionales au 1/250 000 (IGN, 2006, 2010), Base de données du réseau ferroviaire (UMR THEMA, 2013).





Une palette de modes moins énergivores et moins émetteurs que l'auto solo

Un outil de diagnostic environnemental des mobilités locales (« BETTI : pour des budgets environnement transports dans les territoires, intégrés »)

Évalué positivement par le Predit4 dès 2009, le projet BETTI (2011-2015), impliquant des chercheurs du DEST, d'EASE et du Cerema, a reçu le soutien de l'ADEME. Le projet BETTI porte sur l'analyse des impacts environnementaux des mobilités. Il s'inscrit dans une démarche « d'évaluation environnementale stratégique » en proposant une méthode d'élaboration de bilans locaux destinés aux politiques publiques.

Grâce à plusieurs tests grandeur nature, l'outil DEEM (Diagnostic énergie émissions des mobilités) standardisant l'estimation des consommations et

émissions de tous les déplacements quotidiens de voyageurs y a ainsi été développé pour les régions urbaines. Toute nouvelle enquête diffusée par le Cerema se voit désormais enrichie de ces estimations, ainsi que d'une exploitation standard analysant leurs résultats. La standardisation de la méthode pour le transport de marchandises n'a pas pu être réalisée, les recueils locaux de données (enquêtes transport de marchandises en ville, enquêtes cordon) n'existant pas eux-mêmes en standard. Les diagnostics produits servent d'outils d'aide à la décision en matière de politique locale de transports vers une

mobilité bas carbone, comme le montrent également les deux thèses conduites dans le cadre de ce projet.

La 1^{re} (thèse de Quang-Nguyen Nguyen) vise à améliorer la compréhension de l'articulation temporelle des mobilités individuelles sur une année en fonction des localisations résidentielles. La 2^e (thèse de Claire Papaix) s'intéresse à l'évaluation économique des mesures politiques locales de mobilité à combiner pour contribuer à la réduction des émissions de CO₂.

Étudier les préférences individuelles pour les mesures de compensation écologique

La compensation écologique se définit comme l'ensemble des actions en faveur de l'environnement (restauration, valorisation...) permettant de contrebalancer les dommages n'ayant pu être évités ou limités lors de la réalisation d'un aménagement. Menée au cours de la période 2014-2015, par le laboratoire AME/EASE et l'université de Nantes, la « Recherche incitative Ifsttar » C3E (Compensation environnementale et économie expérimentale) a eu pour objectif d'étudier les préférences individuelles pour les mesures de compensation écologique

consécutives à la construction d'une infrastructure routière. Sur la base d'une situation hypothétique (défrichement pour la construction d'une autoroute), des personnes issues d'un échantillon national représentatif ont été confrontées à un exercice de choix où il leur était demandé d'indiquer leur préférence parmi une sélection de mesures de compensation écologique. L'interprétation des réponses a permis de mettre en lumière d'une part l'hétérogénéité individuelle des préférences pour les mesures compensatoires et d'autre part le rôle joué

par certains facteurs socio-économiques et géographiques (par exemple, la surface forestière sur la commune de résidence du répondant) dans la variabilité de ces préférences. Ce travail exploratoire devra être prolongé par d'autres recherches afin de mieux identifier les modes de compensation écologique privilégiés par les personnes touchées par l'implantation d'une infrastructure sur leur territoire.

 pascal.gastineau@ifsttar.fr

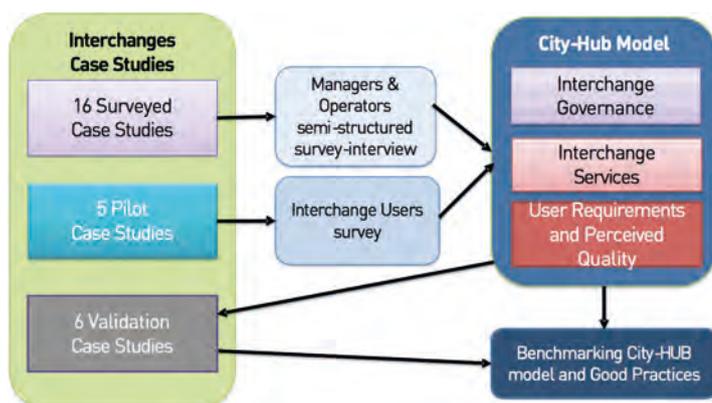
City-HUB : conception innovante pour des pôles d'échanges de transport urbains plus efficaces

Projet du 7^e PCRD, City-HUB (2012-2015) regroupe 9 instituts de recherche (UPM, KTI, TOI, CETH, NEA, VTT, Ifsttar, CDV). Il contribue à la conception et à l'exploitation de systèmes intermodaux de transport public sans ruptures, attractifs, propres et sûrs, en rapprochant des experts reconnus tant dans la conception et l'intégration urbaine, des opérateurs et professionnels de transport, que des autorités régionales et locales et des organisations d'utilisateurs. Ce projet a étudié 26 pôles d'échanges et comment ils pourraient être adaptés aux publics cibles vulnérables : les personnes âgées, les jeunes ou les personnes handicapées physiques et mentales.

Une typologie a été réalisée. Les enquêtes auprès de leurs usagers montrent que les facteurs clés définissant un bon pôle d'échanges sont : assurer la sécurité et la sûreté, l'information, les conditions du transfert d'un mode à l'autre, la gestion des situations d'urgence. Pour les exploitants l'information est primordiale. Ces pôles d'échanges ont un impact sur l'économie locale et sur l'usage des sols lorsque les politiques de transport et d'urbanisme sont intégrées, avec un engagement important des parties prenantes politiques et opérationnelles. Les performances des 5 sites pilotes sont évaluées grâce à la méthode IPA (Importance performance analysis). La validation du modèle City-HUB

a été testée grâce à des entretiens semi-directifs et à une grille d'évaluation composée des critères les définissant. Un ouvrage sera publié chez Taylor & Francis courant 2016

 odile.heddebaut@ifsttar.fr



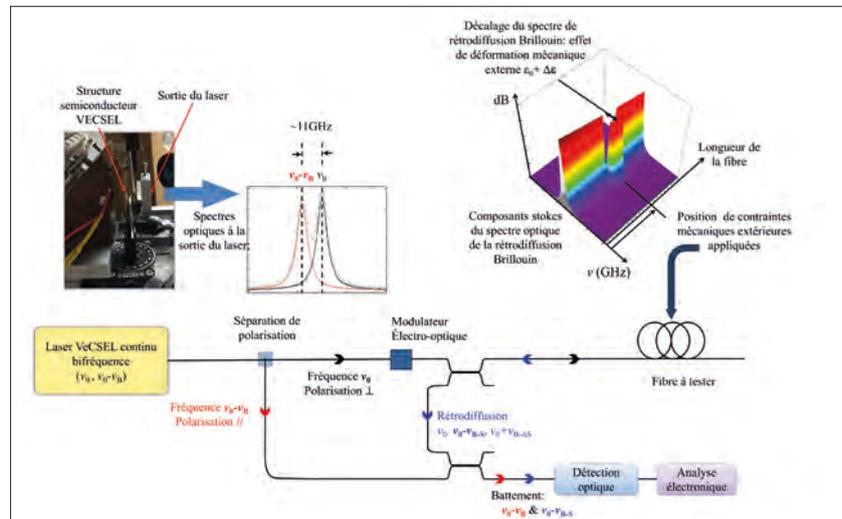
Déroulement du projet City-HUB



Le modèle City-HUB selon le cycle de vie du pôle d'échanges

Pour la protection du réseau ferroviaire vis-à-vis des interférences électromagnétiques intentionnelles

Coordonné par L'fsttar et regroupant 10 partenaires, le projet européen SECRET (*SECurity of Railways against Electromagnetic aTtacks*) a porté sur la protection des systèmes de communication et de signalisation ferroviaires vis-à-vis d'interférences électromagnétiques (EM) intentionnelles. SECRET a été motivé par la menace que représentent les interférences EM intentionnelles face à l'évolution de nos infrastructures critiques. Le risque a été volontairement évalué en traitant certaines attaques EM et leurs effets, en sensibilisant les acteurs du ferroviaire à travailler pour renforcer la résilience du système. Un second objectif était de développer des solutions de résilience face à ce type d'attaque. La conférence finale du projet, qui s'est tenue le 29 octobre 2015, a permis de présenter les résultats et de mettre en œuvre des démonstrations dont chaque acteur pourra s'inspirer pour agir vers la résilience. Les résultats concernaient les tests pour évaluer la réponse des composants du réseau face aux interférences EM intentionnelles – et permettre à chacun de renforcer ces produits – ainsi que les méthodes de détection d'attaques EM.



Développement de méthode de détection d'attaques EM pour la surveillance de l'infrastructure et des véhicules ferroviaires

En effet, détecter ces attaques permet de prouver que l'on est victime d'une attaque EM et de ne pas confondre une attaque avec une défaillance technique. Le projet a aussi fait des propositions pour une architecture résiliente, qui, couplée à la détection, permet de garantir le maintien de la communication pour la transmission d'informations critiques et de rester maître du réseau. Le projet a aussi

proposé et testé une architecture de communication résiliente couplée à la détection, assurant le maintien de la communication pour la transmission d'informations critiques en présence d'attaques EM.

 virginie.deniau@ifsttar.fr

Dynamique des foules : modélisation du mouvement des piétons

Une foule est un système complexe dont la dynamique collective, résultant des interactions individuelles, est difficile à appréhender et a depuis toujours intrigué les scientifiques de plusieurs disciplines. Grâce aux progrès technologiques, les modèles de mouvements de foule permettent de mieux représenter les phénomènes réels. La thèse de Bachar Kabalan (2013-2015) a porté sur plusieurs améliorations du modèle 2D discret développé par l'équipe dynamique du Laboratoire Navier depuis 2005. La première concerne la navigation des piétons vers leur destination. Un champ de vitesses attribuant à chaque piéton, en fonction de sa position à chaque instant, une direction vers sa destination souhaitée est obtenue par la résolution d'une équation eikonale. Trois types de comportement ont ensuite été intégrés dans le modèle :

- la poussée au moyen d'une approche originale, fondée sur la théorie des collisions des corps rigides dans un cadre thermodynamique rigoureux ;
- le passage « en force » modélisé par une force sociale répulsive ;
- l'évitement « normal » en adoptant une approche cognitive.

Une étude de sensibilité des paramètres du modèle a été réalisée à l'aide d'un plan d'expérience numérique et a permis d'identifier les paramètres ayant les effets principaux sur le flux sortant de piétons dans le cas du goulot d'étranglement.

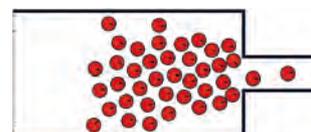
Les applications de ce travail ont concerné les flux de piétons dans des espaces contraints, fortement anthropisés : passerelles, lieux publics en ville, espaces du ferroviaire. Ainsi, en collaboration avec le Laboratoire ville transport mobilité, le modèle

de foule a été couplé au modèle CAPta d'affectation du flux de voyageurs sur un réseau de transports collectifs et appliqué au cheminement des piétons dans la gare de Noisy-Champs.

 pierre.argoul@ifsttar.fr



(1)



(2)

Phénomène d'entonnoir lors d'une évacuation normale dans un goulot d'étranglement – Comparaison essais (1) résultats de simulation du modèle (2)

RETMIF : réduction des émissions du transport de marchandises, scénarios pour l'Île-de-France

Pour limiter la pollution atmosphérique du transport routier, plus de 200 villes en Europe ont mis en place des zones à émissions réduites (ZER, ou *Low Emission Zones* en anglais). Ces zones, en interdisant l'accès des véhicules les plus anciens, modifient l'activité de transport de marchandises et de livraison. Ces conséquences sur l'activité économique du transport de marchandises doivent être évaluées car elles peuvent conditionner le degré d'efficacité des ZER. Le projet RETMIF (ADEME, AACT-AIR 2013, en partenariat avec l'IAU de la Région IDF, de la ville de Paris et de l'APUR) a permis

- d'identifier les comportements économiques (macro et micro) des entreprises de livraison lors de l'introduction d'une ZER, à travers des enquêtes ex post à Londres, Berlin et Göteborg, ainsi que des enquêtes ex ante à Paris;
- puis de se servir de ces connaissances pour affiner les calculs de l'impact sur les émissions de polluants de l'introduction dans le cas parisien.

Il a été constaté que la mise en place d'une ZER touche économiquement plus fortement les très petites entreprises de transport et livraison. Une ZER semble diminuer le nombre d'entreprises de transport livrant en ville; et cette réduction est probablement bénéfique au marché urbain de transport de marchandises, en poussant les acteurs – publics et privés – à agir pour sa modernisation. En ce qui concerne les études d'impact pour la région parisienne, retenons que la réduction des émissions des véhicules utilitaires les plus anciens (\leq Euro II) serait importante, compte tenu, malgré leur faible nombre, de leur taux élevé d'émissions. Pour les véhicules utilitaires plus récents (Euro III à V), qui représentent la majorité en 2014, et dans le cas d'un scénario ambitieux n'autorisant que les Euro VI en 2020, une ZER permettrait de réduire considérablement leur part dans le parc.



laetitia.dablanc@ifsttar.fr

Thèses

GERS-EE

ALLARD AUDE

Contribution à la modélisation hydrologique à l'échelle de la ville : application sur la ville de Nantes

COSYS-GRETTIA / AME-LVMT

BARO JOHANNA

Modélisation multi-échelles de la morphologie urbaine à partir de données carroyées de population et de bâti

AME-LVMT

BOUTUEIL VIRGINIE

Vers un système de mobilité durable : Comprendre et exploiter le potentiel des flottes automobiles d'entreprises comme levier du changement

AME-SPLOTT

DOUDNIKOFF MARJORIE

Mise en œuvre et évaluation d'un instrument de marché du carbone dans le transport maritime de lignes régulières : conséquences sur les réseaux et les ports européens

COSYS-LIVIC / COSYS-LEPSIS

GIMONET NICOLAS

Identification de situations de conduite dégradées par analyse d'image de la chaussée

AME-LPC

GRISON ELISE

Planifier et choisir un itinéraire en milieu urbain : approches plurielles d'un problème cognitif

GERS-EE / ERA 31

KHALIFA ABDERRAHMEN

Contribution à la modélisation microclimatique des situations hivernales en milieu urbain

AME-DEST

LAM QUOC DAT

L'efficacité énergétique de différentes formes de distribution au Vietnam, une comparaison avec la France

AME-LVMT

LIBOUREL ELOÏSE

Le corridor ferroviaire méditerranéen : planification, politisation et territorialisation d'un projet d'aménagement

AME-LVMT

MILION CHLOË

Étude de la mobilité des personnes à partir de mesures radio mobile

AME-DEST

MINSTER CLOTILDE

Analyse de la mobilité des personnes dans les espaces ruraux comme contribution à la compréhension du renouveau démographique de ces espaces et de sa durabilité

AME-SPLOTT

MORVANT CAMILLE

Le processus d'allocation de la capacité sur le réseau ferré français : quelle place pour le fret ?

AME-DEST

PAPAIX CLAIRE

Mise en œuvre des instruments de politique publique allant dans le sens d'une mobilité bas carbone des personnes en milieu urbain

AME-LVMT

RIOT ETIENNE

L'agencement des grandes gares historiques pour le marché ferroviaire européen. Analyse comparée de l'intégration des principes concurrentiels dans l'aménagement et la gestion des gares de London St Pancras, Paris Nord et Milano Centrale

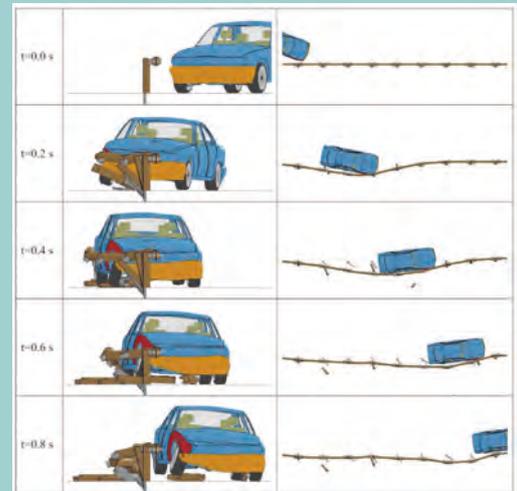
EXPERTISES

Évaluation de modélisation numérique de crash tests sur raccordements de dispositifs de retenue routiers

L'ASCQUER (Association pour la certification et la qualification des équipements de la route) a mis en place un comité d'évaluation pour étudier les dossiers des prétendants au marquage de raccordements sur la base d'études numériques où l'Ifsttar intervient en expertise des simulations numériques. Cette activité d'expertise est prévue pour une durée de trois ans (2015 à 2017). Elle a lieu dans le cadre de la certification de raccordements de dispositifs de retenue de route selon la norme EN1317 et les rapports techniques de la série TR16303. La procédure de certification des raccordements dépend de la différence de comportement au choc des deux sections courantes de barrières à raccorder. Cela va du dossier simple

au crash test réel du dispositif (dans le cas d'une différence de déflexion dynamique importante entre les deux barrières raccordées). À cela s'ajoute souvent l'évaluation des performances des dispositifs à l'aide de simulations numériques d'impact; cela permet alors de tester différentes catégories de véhicules sur plusieurs points d'impacts le long de la structure de raccordement. L'organisme qui demande la certification de son produit doit alors présenter devant l'ASCQUER des simulations permettant d'évaluer les performances du produit, simulations numériques que le LBMC est en charge d'expertiser.

 denis.brizard@ifsttar.fr



Simulation numérique de crash test TB32 (véhicule de 1500 kg, incidence de 20°, 110 km/h)

Contribution de l'infrastructure routière à la réduction du nombre de tués d'ici 2020

Marie-Line Gallenne et Dominique Bouton ont été chargés par le comité des experts du Conseil national de sécurité routière (CNSR) de coordonner la réflexion sur la contribution des infrastructures routières et urbaines à la réduction de l'insécurité routière.

Un groupe constitué d'experts représentants des sociétés d'autoroutes, de conseils départementaux, du syndicat des équipements de la route du Cerema et de l'Ifsttar

a alors été constitué. Ce groupe de travail s'est appuyé sur la littérature scientifique et la doctrine technique nationale et internationale pour dresser un panorama de recommandations visant à la réduction de l'accidentalité liée à l'état, l'aménagement, l'équipement des infrastructures routières et pour lister les conditions favorables à la mise en œuvre de solutions optimales. Le dossier a été remis au comité des experts en juin 2015, et présenté au CNSR en octobre 2015.

Il se situe dans la continuité des propositions formalisées en novembre 2013 pour atteindre les objectifs fixés par le ministre de l'Intérieur de « moins de 2000 tués d'ici à 2020 », et du dossier spécifique sur les usagers à risque produit en juin 2014.

 marie-line.gallenne@ifsttar.fr
veronique.cerezo@ifsttar.fr
eric.dumont@ifsttar.fr

Expertise ergonomique d'une application smartphone prototype

Dans le cadre d'un contrat industriel avec Orange, et en étroite collaboration avec les designers de A+B, une expertise a été effectuée par l'Ifsttar/LESCOT de décembre 2014 à avril 2015.

L'objectif était d'appliquer les grilles d'expertise liées à la conception de systèmes utilisés en situation de conduite et faisant l'objet d'un accord européen, tels les « *European Statements of Principles* », pour l'évaluation d'une application prototype sur smartphone développée par Orange. La démarche des concepteurs s'était basée sur l'exigence de sécurité

d'utilisation au volant et avait pour cela intégré un certain nombre d'innovations comme la reconnaissance vocale et le dialogue par geste, ainsi que des interactions limitées et simplifiées, tels la mise en attente d'un appel téléphonique entrant et les SMS préenregistrés. L'expertise des fonctionnalités a permis de définir des recommandations pour élaborer une version améliorée de l'application. Il a été, par exemple, préconisé d'accroître la taille et l'espacement de certaines zones tactiles, qui devaient être facilement accessibles. Au niveau de la commande

vocale, la pertinence d'un dialogue plus naturel a été mise en avant, dans la mesure où la charge attentionnelle du conducteur pour ce mode d'interaction doit être minimisée. Les recommandations ont été présentées et discutées au cours d'échanges approfondis avec l'équipe de concepteurs et designers du service mobile, de manière à pouvoir être intégrées compte tenu du cadre de faisabilité technique.

 annie.pauzie@ifsttar.fr

Étude de la cartographie automatique des fourreaux par mesures inertielles bas-coût



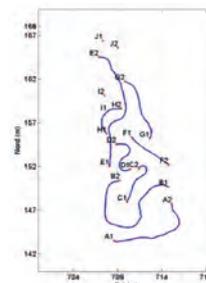
Site expérimental à Chambéry

De novembre 2014 à février 2015, le Laboratoire GEOLOC a conduit une étude, commandée par ERDF, sur l'utilisation d'appareils de mesure par inertie pour cartographier les fourreaux en trois dimensions. Il s'agissait de tester les méthodes actuellement développées pour la géolocalisation d'objets dynamiques par mesures inertielles à des fins de cartographie rapide, fiable et peu coûteuse des fourreaux selon les exigences de précision de la classe A. Après acquisition des signaux d'une centrale inertielle à 9 degrés de liberté glissée le long de l'extérieur de 8 fourreaux situés sur un site test à Chambéry, les traces ont été calculées

en post-traitement par une estimation aller-retour selon une mécanisation de type « strapdown ». Connaissant les coordonnées des deux extrémités des fourreaux, une fusion pondérée des deux traces a ensuite été appliquée. Un résultat important de cette étude est la validation de l'utilisation des mesures inertielles et magnétiques pour cartographier les fourreaux, ce procédé étant plus simple et moins coûteux que l'intervention de spécialistes de la mesure. Des pistes d'amélioration ont aussi été proposées pour intégrer les variations du profil vitesse dans les calculs de traces et l'utilisation d'un boîtier compact, comprenant



Traces de référence, source ERDF



Traces inertielles calculées par GEOLOC

tous les capteurs, à glisser à l'intérieur des fourreaux. Ce boîtier appelé ULISS (*Ubiquitous Localization with Inertial and Satellite Systems*) est en cours de développement au Laboratoire GEOLOC.

 valerie.renaudin@ifsttar.fr

Débat public sur le projet du Réseau Express Grand Lille

La Région Nord-Pas-de-Calais a saisi la Commission nationale du débat public (CNDP) afin qu'elle organise un débat public sur le projet du Réseau Express Grand Lille (REGL). Ce projet d'infrastructure ferroviaire comporte 56 km de voie nouvelle et se veut une réponse globale aux besoins de mobilités des habitants du Grand Lille. Il vise principalement à faire face à la congestion de l'ensemble des axes routiers sur la métropole lilloise. À l'image du RER parisien, le REGL modifierait la desserte ferroviaire de l'aire urbaine centrale de la Région par un service de liaisons traversantes, rapides et fréquentes, avec des capacités de transport de voyageurs importantes. Les questions que soulève ce projet ont été débattues sur des forums internet et au cours de 97 rencontres avec le public

qui ont réuni 3800 participants. L'expertise de plusieurs agents de l'Ifsttar de Villeneuve d'Ascq a été sollicitée par la CNDP afin de donner quelques éléments d'éclairage technique ou scientifique sur des questions comme l'évaluation de la capacité des infrastructures ferroviaire, l'apport en termes de mobilité des nouvelles liaisons, les choix du tracé et son lien avec une politique d'aménagement du territoire, les coûts... À l'issue de ces débats, la Région Nord-Pas-de-Calais a commandé au groupement Railenium / I-Trans / Ifsttar une étude de définition d'un programme pluriannuel de recherche et d'innovation appelé « TER du futur ».

 joaquin.rodriguez@ifsttar.fr



Tracé du projet REGL (crédit CNDP).

Impacts sanitaires des infrasons et des sons de basses fréquences générés par les éoliennes : l'Ifsttar participe à l'expertise de l'Anses

Malgré l'intérêt croissant pour les énergies renouvelables, la population s'interroge sur les impacts sanitaires des éoliennes. De nombreux riverains mettent en avant le bruit généré par les éoliennes, et plus particulièrement les infrasons et les sons de basses fréquences. La réglementation s'appliquant aux éoliennes a évolué en 2011

avec l'introduction de distances minimales d'implantation de toute habitation et le classement des parcs éoliens comme installations classées pour la protection de l'environnement. Cependant, les sons de basses fréquences et les infrasons, plus difficiles à mesurer, ne sont pas pris en compte. Dans ce contexte, les ministères

chargés de l'Environnement et de la Santé ont saisi l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) afin :

- d'établir une synthèse des connaissances des effets sur la santé des basses fréquences et des infrasons dus aux éoliennes ;
- d'effectuer une revue des réglementations européennes de la gestion des éventuels risques sanitaires liés aux éoliennes ;
- de réaliser une campagne de mesures de l'impact sonore de parcs éoliens ;
- d'améliorer la prise en compte de ces éventuels effets sur la santé dans les études d'impact des projets éoliens et dans la réglementation.

L'instruction de cette saisine est conduite par un groupe de travail pluridisciplinaire (acousticiens, épidémiologistes, biologistes) qui publiera un rapport en 2016 où figureront les recommandations de l'Anses.



 anne-sophie.evrard@ifsttar.fr

Drainage de la jonction A1 et A3 : avis sur un dimensionnement de tranchée drainante



Cette photo prise sur une route du Nord de la France, illustre un problème fréquent de résurgence d'eau à la jonction entre deux structures de perméabilité différentes : l'eau piégée dans les matériaux remonte à la surface sous les contraintes du trafic routier et génère une fatigue anormale de la structure (crédit photo Cerema Nord Picardie)

Le drainage routier est un domaine qui se situe à la frontière entre la géotechnique et l'assainissement, et qui n'est porté par aucune des deux thématiques.

C'est un domaine où peu de documents méthodologiques existent.

Pourtant bon nombre de structures souffrent de pathologies en lien avec un excès d'eau interne et il est fréquent de préconiser du drainage sans pour autant dimensionner de solutions comme attendu dans les stades projets ou DCE des études de conception.

L'avis formulé par l'Ifsttar en juillet 2015 dans le cas d'une réfection de chaussée autoroutière sur la commune de Roissy en est l'illustration. L'entreprise retenue pour réaliser les travaux a dû proposer une solution clé en main au maître d'œuvre, intégrant la définition géométrique de l'ouvrage ainsi que le choix des matériaux le composant. Un élément clé de la solution reposait sur la validation du drain qui devait être cohérent avec les débits à drainer. Le principal problème rencontré au cours de ce travail a été d'évaluer ces débits alors qu'aucun élément n'existait dans le dossier. Le dimensionnement finalement proposé a été réalisé en moins de 20 jours pendant la phase de préparation du chantier. Il s'est essentiellement appuyé sur des analyses de retour d'expérience de chantier ancienne datée de 1978 et sur les éléments capitalisés dans le Guide du Drainage Routier (Ed. Sétra) de 2006. La solution convenait à la fois aux contraintes de chantier, aux attentes de l'entreprise et de la maîtrise d'œuvre.

 yasmina.boussafir@ifsttar.fr

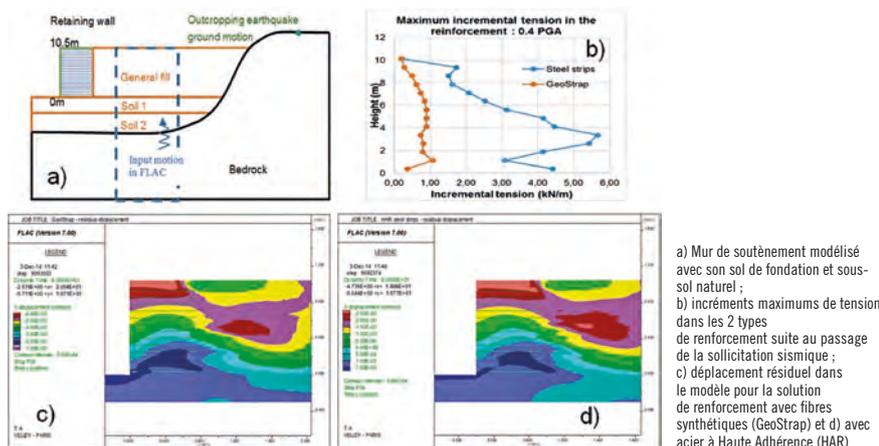
Évaluation numérique de la performance d'un mur de soutènement « Terre Armée » : étude comparative entre renforcements extensibles et non extensibles

Les murs de soutènement proposés par l'entreprise Terre Armée ont montré de très hautes performances même à l'occasion de forts tremblements de terre. Les observations *in situ* effectuées sur 1 423 structures au Japon après le tremblement de terre de 2011 témoignent de la robustesse des murs en terre renforcés par Terre Armée.

Moins de 1 % des structures contrôlées sur le terrain présentent des ruptures significatives ; la plupart se sont produites suite à l'absence de solutions de protection vis-à-vis de l'érosion induite par le grand tsunami ou ont été causées par la liquéfaction du sous-sol. Au Japon, la majorité des murs de soutènement a été bâtie en adoptant des renforcements

en acier à Haute Adhérence. Pour les sites exposés à un environnement agressif, des renforcements synthétiques constitués de fibres avec une grande ténacité et une rigidité élevée sont envisageables. Le travail commun (Ifsttar-Terre Armée) se focalise sur la réponse dynamique des murs de soutènement aux secousses sismiques à l'aide de simulations numériques aux différences finies (FLAC) avec :

- la reconstruction du modèle géotechnique d'un mur de soutènement avec 2 solutions de renforcement, de son sol de fondation et du sous-sol naturel ;
- la mise en place d'une procédure de convolution de la sollicitation sismique de référence pour une représentation fiable de la sollicitation sismique à la base de la structure ;
- la comparaison relative des résultats pour les 2 solutions de renforcement adoptées.



luca.lenti@ifsttar.fr
 celine.bourdeau@ifsttar.fr

Commission parlementaire sur l'avenir des trains d'équilibre du territoire

Constituée et installée le 24 novembre 2014 par le Secrétaire d'État aux Transports Alain Vidalies, la commission avait six mois pour clarifier les besoins et les services d'une catégorie singulière de trains, coincée entre la grande vitesse et les services conventionnés par les Régions (TER). Les TET comptent des services de jour et de nuit, rapides et plus lents, de portées variables, parfois en mélange avec d'autres offres. Le financement fait essentiellement appel à des prélèvements sur le chiffre d'affaires de la SNCF, qui augmentent mécaniquement du fait de la dérive des coûts de production et d'une relative désaffection des services. Enfin, le matériel roulant est obsolète et doit être renouvelé à très courte échéance.

La commission, qui comptait douze membres (8 élus et 4 experts dont le directeur du LVMT), a pu procéder à de nombreuses auditions (36), à plusieurs déplacements

de terrain (dont deux à l'étranger). Elle a été assistée par les cabinets Roland Berger et Atkins pour diagnostiquer l'offre actuelle, effectuer une comparaison internationale (5 pays) et proposer une structure de réseau et une organisation davantage en phase avec les besoins des territoires et les attentes des utilisateurs. Elle a notamment préconisé un net renforcement de l'autorité organisatrice état, des ajustements de l'offre associant économies dans la production de l'offre et renforcement des dessertes susceptibles de générer des excédents. Une ouverture du marché des trains de nuit a été proposée. Pour en savoir plus : rapport complet téléchargeable à l'adresse

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_TET_d_avenir.pdf

pierre.zembri@enpc.fr

Auscultation du CNIT dans le cadre du prolongement du RER E

Le tracé du prolongement du RER E depuis Saint-Lazare jusqu'à Mantes-la-Jolie passe sous divers endroits problématiques, tels que la gare Porte Maillot ou La Défense. À La Défense, le CNIT, qui est un monument classé, pourrait être déstabilisé par un tassement lié à ces travaux souterrains.

Pour cela, la résistance structurelle de l'ouvrage doit être vérifiée. Sachant que la structure du CNIT est une voûte en béton armé de 6 centimètres d'épaisseur, sur trois culées reliées entre elles par des câbles de précontrainte, il a été décidé de vérifier la durabilité du béton, ses caractéristiques de résistance mécanique ainsi que la tension résiduelle dans les câbles.

- Type de projet : Expertise pour le compte de RFF
- Dates : 2014-2015

- Partenaires externes et internes : Cerema/DTer IDF/Laboratoire de Sourdun, Cerema/DTer NP/Laboratoire de Lille, Cerema/DTer CE/Laboratoire de Lyon, Freyssinet
- Résultats et livrables : le béton du CNIT a une résistance mécanique similaire à celle prévue lors de son dimensionnement, et sa durabilité prévisible est d'environ 100 ans (dans des conditions similaires d'exploitation). La tension dans les tirants est, sauf exceptions, dans l'intervalle de confiance à 5 % de la tension de dimensionnement. Une instrumentation et un suivi de l'ouvrage durant les travaux de creusement des tunnels pour le RER E ont été préconisés.



franziska.schmidt@ifsttar.fr
bruno.godart@ifsttar.fr
jean-francois.seignol@ifsttar.fr



Caractérisation du module de Young d'une carotte de béton prélevé sur une culée du CNIT (Ifsttar/MAST/EMMS)

Évaluation de l'état des câbles précontraints dans les zones non-accessibles d'ancrage par propagation d'ondes élastiques guidées

La méthodologie d'auscultation des ancrages de torons précontraints par ondes élastiques guidées et le dispositif expérimental associé développé à l'Ifsttar ont fait l'objet d'un transfert de technologie auprès de la société d'ingénierie Advitam (groupe Freyssinet/Vinci).

Le co-développement a abouti à la réalisation du matériel de terrain USCAN®. Un brevet sur le procédé a été déposé conjointement par Solétanche-Fressinet et l'Ifsttar (début 2015). La validation de la méthodologie a été effectuée en deux temps, d'abord en laboratoire à l'Ifsttar sur une réplique d'un ancrage réel fourni par l'entreprise Freyssinet, puis sur le pont de Normandie (ouvrage concédé par l'état à la CCIH-Chambre de commerce et d'industrie du Havre). L'Ifsttar a procédé à une première campagne de faisabilité sur site (mai 2011) avec son propre dispositif à la demande du gestionnaire. L'analyse post-mortem des torons auscultés a permis de valider les résultats de la technique de réflectométrie élastique par ondes guidées. La CCIH a ensuite confié

la réalisation de l'ensemble de l'auscultation des 8848 torons des 148 ancrages (soient au total plus de 61000 fils constitutifs testés) à la société Advitam (fin 2012 à début 2014). Durant cette période, l'Ifsttar est intervenu, avec son propre dispositif référent, pour des actions plus ponctuelles de contrôle externe

à la demande du ministère et de la CCIH. Des campagnes de suivis périodiques sur des ancrages ciblés sont déjà programmées pour le futur.



laurent.laguerre@ifsttar.fr

Installation de la réplique d'un ancrage de précontrainte à l'Ifsttar/ Labo GéoEND (gauche) - Mesures Ifsttar par réflectométrie d'ondes élastiques guidées sur un ancrage du pont de Normandie (droite)



Des semelles de grande dimension pour le viaduc de la Nouvelle route de La Réunion

Dans le cadre de la construction de la Nouvelle route de la Réunion, LCPC Experts a été contacté par Egis afin d'expertiser les notes du calcul du groupement Vinci en ce qui concerne le dimensionnement des fondations superficielles du viaduc projeté. Celui-ci, bien que présentant des travées de longueur conséquente, est fondé de manière superficielle sur des embases circulaires de près de 20 m de diamètre mises en œuvre dans des couches de sables et de graves. Le contexte géotechnique est complexe puisque cette

couche se situe au-dessus du substratum constitué de basalte et présentant une forte inclinaison. Par ailleurs, le viaduc est exposé à des efforts conséquents provenant de la houle induite par les cyclones et d'un éventuel choc de navire. LCPC Experts a procédé à une analyse détaillée du fonctionnement des fondations du viaduc. Tout d'abord, l'influence de l'inclinaison de la couche de basalte sur les mouvements potentiels de la semelle a été étudiée. Ensuite, le comportement de la semelle vis-à-vis des actions liées à la houle et au choc

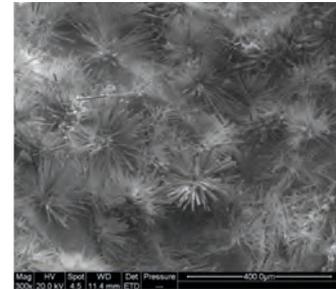
de navire a été analysé. Enfin, un certain nombre de commentaires a été formulé quant aux calculs numériques produits par Vinci pour la mise au point des notes de calcul. Par ailleurs, l'Ifsttar, de par son implication dans l'élaboration des normes de calcul géotechniques (l'Eurocode 7 et les normes d'application française), a pu fournir à Egis des explications sur différents aspects normatifs du dimensionnement de ces semelles.



Expertise des bétons du bajoyer Est d'un des bassins Vauban de l'arsenal de Toulon

Afin d'assurer l'entretien et la maintenance d'une partie de la flotte de la Marine nationale, l'arsenal de Toulon dispose d'infrastructures d'envergure. Parmi elles, des bassins « Vauban », ont été construits au début du XX^e siècle, et sont toujours opérationnels. Toutefois, des relevés topographiques ont récemment fait état d'une déformation d'une des voies de grue au droit d'un bajoyer d'un des bassins. Le Laboratoire Comportement physico-chimique et durabilité des matériaux de l'Ifsttar a donc été sollicité fin 2014 pour mener une expertise sur le béton constitutif de l'ouvrage, et tenter d'apporter des éléments qui pourraient justifier ces déformations. Les sondages réalisés début 2015 dans le bajoyer ont permis d'extraire les carottes de béton nécessaires aux caractérisations physico-chimiques proposées. Celles-ci ont permis de mettre en exergue la présence d'eau

de mer dans le béton, en particulier dans les zones régulièrement immergées. Les faciès observés par microscopie électronique à balayage indiquent clairement que certaines zones de l'ouvrage subissent des attaques marines, entraînant notamment la formation de produits pathogènes caractéristiques d'une dégradation de la matrice cimentaire, tels que la brucite ou encore l'ettringite. À l'échelle de l'ouvrage, ces dégradations peuvent expliquer des tassements localisés, induisant une déformation en surface. Les travaux de renforcement prévus devraient permettre de maintenir le fonctionnement de l'ouvrage en toute sécurité et assurer sa pérennité.



Aiguilles d'ettringite aciculaire



cristaux sphériques de brucite

Standardisation des modèles de données de SymuVia, simulateur dynamique de trafic

Le Laboratoire COSYS/LICIT collabore depuis plusieurs années avec le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) dans le cadre du développement de EveCity, plateforme numérique urbaine 3D composée de modules de simulation des phénomènes physiques de la ville. Des travaux précédents ont permis de coupler le simulateur dynamique de trafic SymuVia développé par le LICIT avec EveCity afin de modéliser et visualiser le trafic des zones simulées et éventuellement de le coupler avec d'autres modules liés à la circulation. De janvier 2014 à juin 2015, le CSTB a

confié au LICIT une mission d'expertise afin d'accroître l'interopérabilité entre les modules de la plateforme en améliorant les modèles des données échangés et ceci en s'appuyant sur le modèle numérique urbain 3D standard CityGML. Le LICIT a donc conçu et développé une extension du modèle CityGML afin de modéliser l'ensemble des concepts utiles à la simulation dynamique de trafic. Afin de traiter une chaîne complète de modélisation, le LICIT a également élaboré une extension de CityGML pour le calcul des externalités environnementales liées

à la circulation. Le simulateur dynamique de trafic SymuVia a ensuite été mis à jour afin de pouvoir restituer ces différentes données, devenant ainsi manipulables par d'autres composants de EveCity. Enfin, le LICIT a conçu et implanté un module permettant d'affecter les émissions atmosphériques du trafic issues de la simulation à des éléments surfaciques provenant directement du modèle CityGML.



POLITIQUE ÉDITORIALE

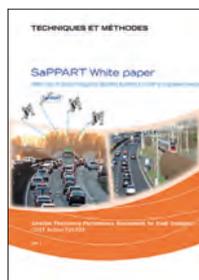
Les éditions de l'Ifsttar

L'année 2015 a vu, à partir du mois de septembre, la parution des premiers ouvrages publiés dans les nouvelles collections de l'Ifsttar. Ces publications privilégient le libre accès (Open Access) via l'usage de licences Creative Commons et sont mises à disposition via la librairie numérique de l'Ifsttar.

Avec 2000 visiteurs et 1000 ouvrages téléchargés gratuitement, la fréquentation de la librairie a plus que doublé en 2015, suite à son ouverture en 2014. Cette diffusion en libre accès s'ajoute aux activités de ventes d'ouvrages papier. Pour la troisième fois depuis 2010, un article publié dans la revue Recherche Transports Sécurité (RTS) animée par l'Ifsttar et éditée par Necplus a reçu le prix Aperau de l'article scientifique en aménagement de l'espace et urbanisme. Le lauréat 2015 du prix est l'article de Jean-Marie Halleux et Marie-Caroline Vandermeer,

sur l'impact de la gestion de la mobilité par les entreprises wallonnes sur les déplacements domicile-travail. L'article est accessible en libre accès sur le site de la revue. Après avoir été pendant 50 ans la revue emblématique du LCPC, le Bulletin des laboratoires des ponts et chaussées (BLPC) a connu des difficultés de parution au début des années 2010. En 2015, une étude a été réalisée auprès d'auteurs et lecteurs passés ou potentiels du BLPC afin de préciser leurs attentes en matière de revue de transfert des résultats de la recherche vers le monde professionnel, que cela soit en termes de contenus, de services ou de traitement éditorial.

L'Ifsttar a édité 2 ouvrages en 2015 et a contribué à la rédaction de deux autres

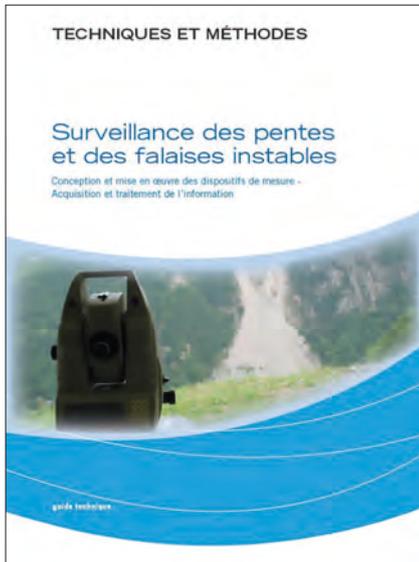


COST Action TU1302. SaPPART White paper: Better use of Global Navigation Satellite Systems for safer and greener transport. Marne-la-Vallée : Ifsttar, 2015. techniques et méthodes, TMI 1. 58p



Ifsttar & Cerema, Auscultation des ouvrages d'art [En ligne]. Marne-la-Vallée : Ifsttar, 2015. cahiers interactifs, CII1. Disponible sur le web : <http://www.ifsttar.fr/collections/CahiersInteractifs/CII1/>

Surveillance des pentes et des falaises instables : conception et mise en œuvre des dispositifs de mesure, acquisition et traitement de l'information



Couverture du guide sur la « Surveillance des pentes et des falaises instables »

Réalisé à l'initiative et grâce au soutien du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, ce guide technique est destiné à actualiser et à remplacer le guide LCPC de 1994 intitulé « *Surveillance des pentes instables* ». Il a été élaboré par un groupe de travail piloté par Céline Bourdeau Lombardi de l'Ifsttar et composé de Julien Arpaia, Laurent Dubois, Jean-Paul Duranthon, Sylvain Gardet, Margaret Herbaux, Patrice Maurin, Pierre Pothérat, René Stock et Gratien Vincelas du Cerema. À destination des gestionnaires, des maîtres d'œuvre et d'ouvrage et des bureaux d'études, le guide détaille la démarche permettant d'élaborer une stratégie de surveillance visant à gérer le risque posé par une pente ou une falaise instable qui menace des personnes et des biens et pour laquelle des travaux de stabilisation ou de confortement ne sont pas envisageables. Cette démarche comporte quatre étapes : la caractérisation du site, le choix des dispositifs de mesure, leur déploiement et la surveillance du site et l'analyse des données recueillies. Les procédures en cas d'urgence sont également envisagées. Le guide n'inclut pas la mise au point d'une gestion de crise. Des fiches présentant les caractéristiques des capteurs fréquemment utilisés pour la surveillance des sites instables et des études de cas sont également présentées.



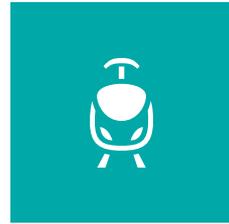
Sortie du guide AFGC sur le renforcement parasismique par composites collés

Les codes de construction des bâtiments et des ouvrages d'art proposent des recommandations qui visent à atteindre une performance sismique acceptable de l'ouvrage à construire. En France, la nouvelle carte de zonage sismique et l'évolution réglementaire insufflée par l'Eurocode 8 permettent d'atteindre ces objectifs pour les structures neuves. Pour les structures existantes, il peut cependant aussi s'avérer nécessaire, dans certains cas, de procéder à un renforcement vis-à-vis du risque sismique. Le document « *Renforcements parasismiques de structures béton armé par matériaux composites* », présente donc le bilan des travaux menés par le groupe AFGC spécialisé dans le renforcement des ouvrages en béton armé par Polymères renforcés de fibres (PRF), animé par l'Université

Lyon 1 et l'Ifsttar, et dont l'Université Lyon 1 a assuré le secrétariat. Plus précisément, le document rappelle les généralités du comportement sismique des structures, propose une démarche d'étude de projet, ainsi que des règles de calcul et de dimensionnement puis décrit quelques réalisations. L'objectif du document est d'apporter des éléments de connaissances sur l'utilisation des PRF pour le renforcement parasismique de structures existantes. Il vient en complément des guides existants concernant le génie parasismique.



Guide AFGC Renforcements parasismiques de structures béton armé par matériaux composites



LA VALORISATION DE LA RECHERCHE, LES RELATIONS INDUSTRIELLES

Au-delà de ses missions fondamentales axées sur la production de connaissances et la formation, la mission de diffusion et de transfert des résultats de la recherche vers le monde socio-économique constitue une priorité qui a justifié, à la création de l'Institut, la mise en place d'une équipe dédiée à la valorisation de l'innovation, au transfert technologique et au développement de l'entrepreneuriat (Vitte). L'objectif majeur de son action est d'augmenter à court et moyen termes la capacité d'innovation de l'Institut en réponse aux demandes sociale et industrielle dans ses domaines d'activité. Ces transferts s'opèrent dès lors que la recherche, la formation et l'expertise sont conduites en lien avec l'industrie.

Le dispositif de valorisation et transfert économique dans son ensemble est structuré autour de quatre actions principales :

- organiser un processus de protection efficace des connaissances acquises et de leur exploitation tant par la sensibilisation des chercheurs que l'aide à la rédaction de la défense de leurs droits au sein des contrats de recherche collaboratifs et partenariaux ;
- développer et déployer un outil de promotion des résultats de recherche valorisables ;
- organiser les dynamiques de valorisation et de transfert selon trois axes stratégiques : les opérations de licensing, le développement de produits « maison » portés avec succès par la marque mlpc®, l'activité d'entrepreneuriat qui recouvre la création de filiales propres et l'accompagnement des chercheurs qui souhaitent créer leur entreprise aux fins de valorisation de leurs travaux de recherche en lien avec les laboratoires de l'Institut ;

- améliorer les pratiques de l'Institut dans l'incitation, la sélection et l'accompagnement du développement de solutions innovantes prenant en compte la chaîne amont-aval des usages et des utilisateurs visés.

Cette action a conduit à engager en 2015 une démarche volontariste pour mieux comprendre les enjeux de l'innovation et les stratégies d'accompagnement qui permettront d'améliorer la capacité à créer de la valeur à partir des recherches de l'Ifsttar.



Brigitte Mahut
Directrice des partenariats
et des moyens

 brigitte.mahut@ifsttar.fr

TRANSPOLIS, une première en Europe : la création de l'unique ville laboratoire dédiée à la mobilité urbaine



CRÉÉE EN 2011, TRANSPOLIS CONSTRUIT ET ÉQUIPE UN TERRAIN D'EXPÉRIMENTATION FAVORISANT LE DÉVELOPPEMENT ET LA RÉALISATION DES PROGRAMMES D'ESSAIS, DANS DES CONDITIONS MAÎTRISÉES ET PROCHES DU RÉEL, PERMETTANT D'ÉVALUER ET METTRE AU POINT LES TECHNOLOGIES ENGAGÉES DANS LA CRÉATION DES SYSTÈMES DE TRANSPORTS URBAINS DE DEMAIN.

Véritable plateforme novatrice, TRANSPOLIS SAS donne rendez-vous à toutes les parties prenantes de la mobilité (associations, industriels, chercheurs, collectivités, usagers, formateurs, administration publique) et articule son offre autour de 4 services majeurs :

- le laboratoire de la mobilité urbaine à l'échelle 1 fondé sur l'approche systémique intrinsèque aux solutions de mobilité urbaine et la mobilisation dynamique de multiples acteurs aux compétences complémentaires (technologie véhicule, infrastructure, réseaux énergie, télécoms, usagers, collectivités, opérateurs de transport, aménagement...);
- la modélisation et la simulation numérique;
- les sites d'essais de véhicules et d'équipements de la route;

- le conseil en facteurs humains et usages, incluant le sujet de l'acceptation de l'innovation par le citoyen.

Historiquement imaginé et incubé au sein du pôle de compétitivité LUTB Transport & Mobility Systems, TRANSPOLIS est un outil nouveau dédié à la mobilité urbaine et aux systèmes de transports. La plateforme fédère plusieurs sites représentant 90 ha en phase 1 jusqu'en 2018 et associant le site de Lyon Saint-Exupéry et le site de La Valbonne; puis 140 ha en phase 2 à partir de 2018 avec l'exploitation des sites de La Valbonne et des Fromentaux.

TRANSPOLIS SAS est une société originale en Europe, initiée par des acteurs engagés dans les solutions de mobilité urbaine de demain: Renault Trucks, Colas, Aixam Groupe Polaris (USA), Vibrattec, Eve System, Adetel Group et l'Institut français des sciences et des technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar), qui ont été rejoints en 2014 par le Syndicat des équipementiers de la route (SER).

Dans la perspective du lancement de la ville laboratoire en 2018, TRANSPOLIS vient de franchir une étape majeure dans

son développement, avec l'arrivée de trois nouveaux partenaires stratégiques – le groupe VICAT, GROUPAMA AUVERGNE-RHONE-ALPES et la Caisse des Dépôts et Consignations - aux côtés de ses actionnaires historiques qui confirment leur soutien en souscrivant à une augmentation de capital de plus de 2 millions d'euros.

L'entrée au capital de TRANSPOLIS de nouveaux partenaires stratégiques confirme le rôle fédérateur de TRANSPOLIS et la nécessité de fournir un espace de recherche et d'expérimentation aux différents acteurs de la mobilité urbaine. Cette initiative assure une mutualisation des coûts entre les acteurs privés et publics, de nature et taille complémentaire : grands groupes, Entreprises de taille intermédiaire, TPE/PME, recherche académique et institutions publiques.

Premier laboratoire grandeur nature dédié à la mobilité urbaine, TRANSPOLIS se distingue par une approche multidisciplinaire dans la mise au point des solutions imaginées par les industriels en partenariat avec les équipes de recherche pour répondre aux attentes des usagers, des opérateurs de transport, des collectivités et des fournisseurs de service. La mobilité de demain sera marquée par l'urbanisation croissante et l'invasion des technologies digitales. Ces évolutions nous invitent à considérer une nouvelle approche des modes de vie et des pratiques en matière de mobilité urbaine. Il devient également essentiel de prendre en compte la modification des espaces urbains. C'est pourquoi, en sus de proposer une plateforme facilitant les expérimentations techniques, TRANSPOLIS a souhaité mettre l'humain au cœur des capacités d'évaluation. C'est ainsi que TRANSPOLIS s'est doté de méthodes et compétences spécifiques permettant la prise en compte de la réalité des usages dans les phases de conception comme d'évaluation de l'acceptation des solutions de mobilité dans la ville de demain.

TRANSPOLIS présente de nombreux avantages pour les industriels et les chercheurs qui veulent tester de nouvelles technologies en bénéficiant

d'une infrastructure modulaire. TRANSPOLIS propose aux projets de recréer des situations proches du réel tout en étant dans un environnement contrôlé et sécurisé. TRANSPOLIS facilite également la mise en œuvre d'une approche transversale mobilisant les acteurs de différents domaines d'activités (véhicules, infrastructures, énergie, réseaux et télécoms, mobilier urbain ou encore services à la mobilité) afin de mettre au point et expérimenter les solutions dont les interfaces concernent plusieurs métiers.

Feux de circulation, ronds-points, aires de parking et péages, revêtements ou encore éclairages publics le long des voies sont présents sur le site afin de pouvoir explorer les solutions de renforcement de la sécurité et l'efficacité des transports de demain. Le sujet du véhicule autonome est au cœur des préoccupations de TRANSPOLIS qui reçoit déjà les acteurs du transport collectif et peut les accompagner dans leurs programmes de mise au point de leurs technologies et solutions.

Les opérateurs logistiques sont conviés à exploiter une plateforme intermodale modulaire dédiée, destinée à simuler les échanges route-rail. Plus largement, cette ville laboratoire grandeur nature permet de définir et améliorer les différents modes de transports de personnes et de marchandises du futur de plus en plus appelés à se combiner.

TRANSPOLIS permet enfin l'évaluation et la mise au point de solutions énergétiques. Au-delà de l'équipement des premières bornes de recharge électrique, la ville laboratoire des Fromentaux proposera notamment de tester le bus du futur en s'équipant d'un arrêt de bus à captage d'électricité. A terme, une station de rechargement sera construite à côté de l'arrêt de bus pour faciliter l'évaluation des performances des différentes énergies disponibles (gaz naturel, hydrogène, bio-éthanol).

FOCUS SUR 2015

- 2011** Création de TRANSPOLIS SAS pour développer l'unique ville laboratoire en Europe dédiée à la mobilité urbaine
- 2012** TRANSPOLIS obtient le Label DGE « Plateforme mutualisée d'innovation »
- 2013** Acquisition du terrain des « Fromentaux » par le Conseil Général de l'Ain. Soutien financier de l'Etat (DGE), de la Région Rhône-Alpes et du Grand Lyon à l'Ifsttar
- 2014** Fusion-Absorption de la société Lier S.A. par la société TRANSPOLIS SAS. TRANSPOLIS compte 15 collaborateurs et réalise 1,3 millions d'euros de chiffre d'affaires. De nouveaux clients font confiance à TRANSPOLIS : Navya (véhicule autonome), Peugeot Scooters, AFT-IFTIM
- 2015** Signature du bail entre l'Ifsttar et le Département de l'Ain puis de la convention entre TRANSPOLIS SAS et l'Ifsttar
Transfert de la clientèle du centre d'essais Renault Trucks La Valbonne à TRANSPOLIS
Nouvelle levée de fonds de plus de 2 millions d'euros et arrivée de nouveaux investisseurs
Démarrage du projet du site des « Fromentaux »
Le chiffre d'affaires est en croissance de 40 %
- 2016** Réalisation de la première maquette de ville laboratoire pour effectuer les premières expérimentations
- 2018** Ouverture programmée de la première ville laboratoire d'Europe dédiée à la mobilité urbaine et aux systèmes de transport innovants

PARTENAIRES FONDATEURS



NOUVEAUX PARTENAIRES INVESTISSEURS



PARTENAIRES INSTITUTIONNELS



CIVITEC

UNE CRÉATION IFSTTAR SUIVIE D'UNE TRANSMISSION RÉUSSIE À UN GROUPE FRANÇAIS - ÉDITEUR DE LOGICIELS DE SIMULATION

La société CIVITEC, spin-off du Laboratoire LIVIC de l'Ifsttar, propose une plateforme dédiée à la modélisation et la simulation des systèmes de perception de l'environnement (capteurs) et de leur contrôle commande.

La gamme de logiciels Pro-SiViC® permet aux industriels de l'automobile et de la sécurité de concevoir, évaluer et valider la performance et la fiabilité de ces systèmes.

La société CIVITEC est une start-up qui a eu la vision judicieuse du besoin émergent du marché des véhicules autonomes. Créée en 2009, la société a développé un outil de simulation très efficace pour mettre au point et valider les systèmes de perception embarqués indispensables aux systèmes d'aide à la conduite automobile.

Après avoir prouvé que la technologie est originale et utile, la société a eu besoin de lever des fonds pour se développer et accompagner ses clients.

Le marché est en fort développement, et il fallait trouver une société capable de porter les activités de la société CIVITEC à l'international, là où se trouvent les marchés en attente : Asie, Allemagne et États-Unis principalement. Avec l'avènement des véhicules autonomes, les enjeux industriels sont devenus stratégiques par plusieurs groupes mondiaux. Pour passer à la vitesse supérieure, la transmission de l'entreprise à un acteur industriel national a été structurée durant l'année 2014 pour se concrétiser en tout début d'année 2015.

Le capital de la société a été acquis en mars 2015 à hauteur de 80 % par la société ESI, qui édite des logiciels de simulation. L'Ifsttar conserve 20 % des parts et deux de ses chercheurs continuent à y travailler en cumul d'activité, en tant que directeurs scientifiques.



dominique.fernier@ifsttar.fr
serge.laverdure@esi-group.com



CONTRATS

Le développement des relations avec le monde socio-économique constitue toujours une des priorités de l'Institut

En matière de développement du partenariat avec le monde économique, l'année 2015 aura d'abord été marquée par la préparation du projet CARNOT 3.0 qui ponctue le « plan contrats » mis en place en 2011 pour préparer cette candidature. Pour mémoire, ce plan visait à professionnaliser encore davantage l'Ifsttar en mettant en place des méthodes, des outils, des chartes, éléments incubés par des groupes de travail dédiés, aux fins de rationaliser et sécuriser les contrats, d'en simplifier autant que faire se peut la préparation et la gestion.

Par ce label souhaité, l'Institut veut donner une large visibilité à son implication dans l'innovation industrielle ou pour le compte des collectivités. Le travail a été conduit par une équipe « projet » qui a assuré des missions régulières d'information et de sensibilisation auprès de tous les laboratoires et de tous les services support afin de recueillir les attentes particulières et pour s'assurer que l'Institut, dans son ensemble, prend en considération le caractère structurant du projet. Fin 2015, il a été proposé à l'ENPC de s'associer à cette candidature en vue de bâtir un projet fort. Ce projet bénéficie ainsi du concours des deux UMR communes (Navier et LVMT), de l'expérience de l'École en matière de chaire industrielle et il permet d'accroître, par simple addition des contributions, le volume d'activités associé au projet. La proposition sera finalisée début 2016. L'année aura également été marquée par un tournant majeur pour l'implication de l'Ifsttar dans le PIA.

L'officialisation des conventions de « mises à disposition » d'agents dans les ITE Vedecom et Efficacy et dans l'IRT SystemX a en effet été actée en 2015, venant s'ajouter à l'inauguration de Sense-City. Douze conventions de mise à disposition ont été signées en 2015. Parallèlement, afin de valider que les agents concernés ont des missions à la fois claires

et satisfaisantes pour leur carrière, et qu'ils sont également bien intégrés, un observatoire a été mis en place par la Direction en 2015. Ses premières enquêtes internes démontrent que les agents qui ont fait le choix d'être mis à disposition sont globalement satisfaits du contenu et de l'environnement de leur travail. Ils n'ont qu'une inquiétude, elle concerne leur production scientifique qui pour certains seulement, peut se retrouver en « sommeil » pendant cette période. Les négociations pour de nouvelles mises à disposition dans l'IRT Railenium ont été engagées mais elles ne seront effectives qu'en 2016. En matière de contrats générant des ressources propres, l'Ifsttar poursuit sa progression malgré la tension imposée sur ses effectifs. Les recettes contractuelles ont progressé de 18 % confirmant les croissances déjà enregistrées en 2013 et 2014. De même, les conventions signées ont progressé en volume tout en restant stable en nombre (environ 160 conventions signées par an depuis 3 ans mais une progression de l'ordre de 15 % en valeur, sans compter les conventions de mises à disposition évoquées précédemment). Il est à noter que l'Ifsttar gérait au 31 décembre 2015 environ 400 contrats, soit en moyenne près d'un contrat par chercheur/ingénieur environ. Même si en la matière la situation est très dispersée, cette moyenne laisse présager une relative stabilisation du nombre de contrats à l'avenir. En matière de recherche collaborative, l'Ifsttar a acquis une position remarquable dans les projets de recherche et développement faisant l'objet d'un soutien du FUI, avec un taux de succès avoisinant les 50 %. Son expertise pour accompagner en particulier les PME/ETI dans ces projets est reconnue et appréciée. On notera à titre d'illustration, le projet DIDRO notifié en 2015. Ce projet FUI porte sur le développement de prestations de service permettant le contrôle de l'intégrité physique

des digues à partir d'un drone. Dans ce projet, l'Ifsttar a su rassembler autour d'une PME de haute technologie, la PME Redbird, à la fois des « end users » venant valider l'application (des gestionnaires de digues), une grande entreprise fabricant de drones (Airbus) et des partenaires scientifiques pour consolider les meilleures technologies au regard de l'application. Le souci de l'Ifsttar est à la fois de fidéliser ses partenaires traditionnels, plutôt issus du monde des grandes entreprises et de développer son attractivité pour attirer dans son environnement partenarial de nouvelles entreprises innovantes. Pour répondre au premier point, l'Ifsttar a poursuivi sa politique de développement de contrats-cadre en 2015 tout en préparant une réflexion pour leur donner plus de pérennité et de contenu contractuel. À ce titre, il fallait dans un premier temps consigner en un endroit les bonnes pratiques de l'Institut en matière de contrat-cadres, afin de donner plus de lisibilité et de reconnaissance aux « porteurs » de contrat-cadres. Une charte a donc été écrite et sa mise en œuvre sera organisée par une démarche d'animation opérationnelle en 2016. Enfin, l'Ifsttar avait mis en place une nouvelle équipe complémentaire au sein de la DPM (équipe Appui au montage de projets : AMP) en 2014. Cette équipe, qui a organisé son auto-évaluation fin 2014, a affiné ses prestations et ses objectifs pour en tirer les enseignements. Elle a ainsi été fortement sollicitée en 2015, produisant une aide opérationnelle sur plus de 60 projets. Elle s'est dotée de méthodologies pour optimiser l'accompagnement des chercheurs et des ingénieurs afin d'accroître « l'excellence » des projets. Elle est désormais au cœur de l'animation transversale des relations entre l'Ifsttar et le monde économique.

MATÉRIELS

ECODYN 3 MLPC[®], une nouvelle génération au service de la visibilité des marquages

Fruit d'une collaboration étroite entre l'Ifsttar, le Cerema et Vectra, cette nouvelle génération de l'appareil de mesure ECODYN a pour objectif de mesurer la visibilité de nuit des marquages routiers et ainsi d'aider les gestionnaires d'infrastructures à optimiser leur politique d'entretien.

S'appuyant sur l'expérience des générations précédentes, l'Ecodyn 3 qualifié par l'Ifsttar en 2015 comporte de nombreux atouts :

- gain de temps et d'argent : le système est conçu pour fonctionner simultanément avec 2 têtes de mesures. Les marquages en axe et en rive peuvent être auscultés de jour en un seul passage et à la vitesse du trafic (jusqu'à 130 km/h) ; Plus ergonomique et plus facile à utiliser : les dernières technologies (informatique, géolocalisation, imagerie numérique, IHM, optique) sont intégrées pour faciliter le travail de l'opérateur.

- garantie de continuité et de conformité à la norme : la répétabilité et la reproductibilité ont été comparées et améliorées par rapport aux générations précédentes. L'ensemble est développé conformément aux normes et méthodes de référence.
- système ouvert et personnalisable : l'ensemble des données traitées et brutes sont accessibles ; les utilisateurs peuvent personnaliser leurs traitements selon leurs besoins spécifiques.

La géolocalisation des mesures permet d'extraire facilement les données vers les systèmes d'information géographique.

Un développement réussi grâce aux atouts et apports des trois partenaires.



lionel.aucante@vectra.fr

Ecodyn 3 monté sur un véhicule et Ecodyn 1 posé au sol



BREVETS

Dispositif de filtration gravitaire des eaux de ruissellement

La directive européenne cadre sur l'eau et les préconisations du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux limitent les concentrations de matières en suspension (MES). Or les travaux de terrassement sont susceptibles de générer de forts rejets de MES dans les cours d'eaux avoisinants lorsque la terre, mise à nue, est lessivée. Le dispositif de filtration doit donc être adapté aux forts débits et charges particulières des effluents des chantiers de terrassement. Pour élaborer un tel dispositif, de multiples essais de filtration ont eu lieu sur colonne en laboratoire. Les essais ont eu pour objectif de tester l'efficacité et la résistance au colmatage de divers matériaux (filtres) et superpositions de filtres. La difficulté du travail provient de la nécessité d'utiliser des filtres d'origine naturelle : sables, fibres végétales, granulats, etc. Une fois le choix des filtres effectué et la structure du dispositif établie, celui-ci a été construit en collaboration

avec l'entreprise NGE Guintoli et la société Géco. Il a ensuite été testé en conditions réelles. Le dispositif de filtration présente l'avantage d'être modulable et ainsi de pouvoir être adapté aux eaux et objectifs d'abattement locaux. Il permet également de recycler *in situ* les filtres colmatés. Il contribue en cela

à limiter la dégradation des écosystèmes aquatiques à proximité des chantiers de terrassement tout en générant une quantité réduite de déchets.

 bogdan.muresan-paslaru@ifsttar.fr



Dispositif de filtration gravitaire des eaux de ruissellement

Chambre aéraulique

La réduction de la consommation en eau dédiée à l'arrosage des pistes de chantier s'inscrit dans le cadre de l'engagement volontaire pour l'économie d'énergie et de consommable dans le domaine du terrassement. L'eau y est utilisée essentiellement pour le rabattement des poussières.

La connaissance fine du mécanisme d'envol de poussières constitue un des verrous scientifiques important permettant d'aboutir à une proposition de solution durable pour :

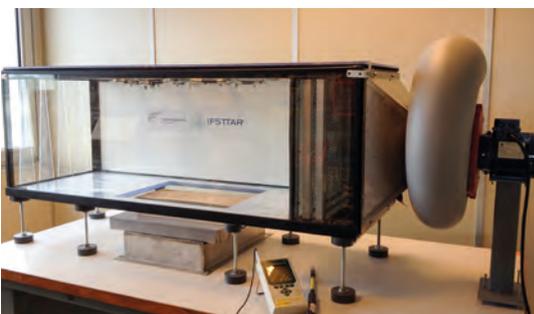
- la réduction des nuisances sanitaires et sécuritaires dues à l'envol ;
- l'optimisation de la consommation d'eau d'arrosage sur chantier.

Pour répondre à ces besoins, une chambre aéraulique a été développée à l'Ifsttar en collaboration avec les syndicats professionnels des terrassiers de France (SPTF). Cette démarche comprend un double objectif : scientifique et opérationnel. L'objectif scientifique consiste à comprendre le mécanisme d'envol des poussières et de quantifier leurs

émissions. L'objectif opérationnel consiste à apporter des éléments de réponse sur le potentiel d'envol des poussières d'un sol avec une prise en compte des conditions réelles de mise en œuvre.

La finalité de la chambre doit aboutir à l'adaptation de l'arrosage selon le degré de nuisance et le besoin hydrique du milieu. Pour ce faire, la chambre aéraulique est équipée de systèmes permettant de reproduire les sollicitations qui induisent à l'envol de poussières au niveau de la surface du sol compacté. Les différents types de sollicitations étudiés, à l'échelle du laboratoire, sont le trafic, le vent, l'humidité de l'air et du sol, l'arrosage. Le comportement des particules soumis à l'envol est contrôlé à l'aide de différents types de capteurs placés à la fois dans la chambre et également dans les éprouvettes testées.

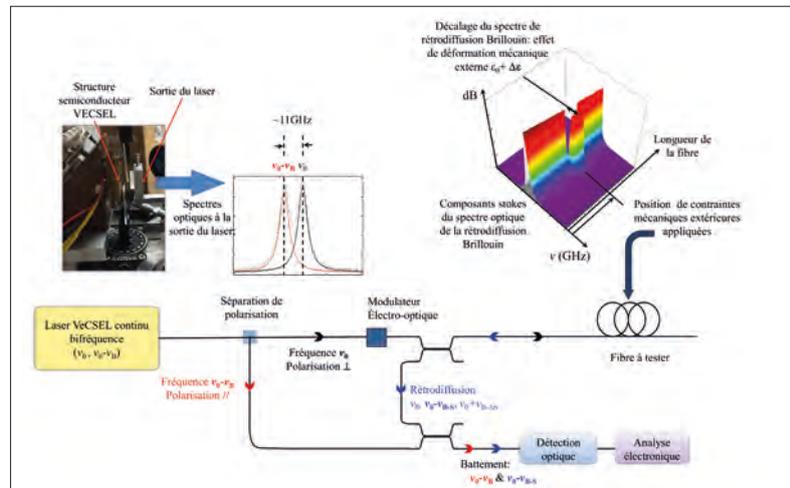
 andry.razakamanantsoa@ifsttar.fr



Chambre aéraulique pour simuler l'envol des poussières

Capteur à fibre optique à bas coût utilisant la rétrodiffusion Brillouin

Une caractéristique unique des fibres optiques est la possibilité de réaliser des mesures des paramètres physiques, le long de la fibre en fonction de leurs positions. Les techniques de la détection distribuée sont généralement fondées sur les phénomènes de rétrodiffusion de la lumière dans le cœur de la fibre optique. Dans la rétrodiffusion appelée « Effet Brillouin », une onde de pompe optique est rétrodiffusée par des ondes acoustiques amenant un décalage de fréquence des composants optiques. Ce décalage est proche à 11 GHz à la longueur d'onde 1,55 μm , dans une fibre monomode en silice. Les variations de ce décalage donneront des informations sur la température/les contraintes mécaniques, et permettront de les mesurer. Les solutions existant actuellement reposent sur l'hétérodynage optique pour mesurer ce décalage, avec des difficultés liées à la réalisation des systèmes de détection à hautes fréquences (>10 GHz). La solution proposée dans ce brevet est fondée sur un laser semiconductor à émission par la surface à 1,55 μm dans une cavité étendue.



La configuration d'un capteur distribué fibre optique fondé sur l'effet Brillouin, avec une source semiconductor bifréquence

À la sortie de ce laser, les deux fréquences décalées par 11 GHz sont en phase, avec deux polarisations orthogonales, et d'une puissance optique >10 mW. L'utilisation de cette source laser permet d'avoir un signal d'amplitude élevée par hétérodynage optique au niveau du capteur en basse fréquence <1 GHz. La source est réalisée en partenariat avec le Laboratoire de photonique

et de nanostructures (LPN) du CNRS. La perspective attendue est la réalisation d'un capteur distribué fondé sur l'effet Brillouin avec des performances plus élevées que les systèmes existants, et à des coûts beaucoup plus faibles.

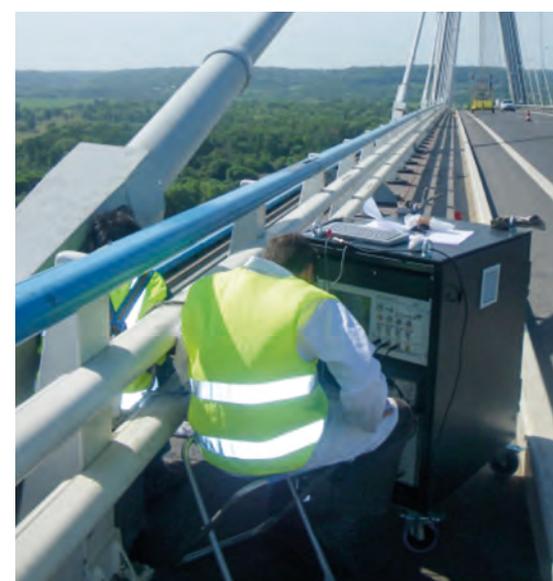


Procédé de détection d'un défaut dans un fil métallique d'un ensemble de fils métalliques, en particulier pour une zone d'ancrage d'une structure de génie civil

Les câbles métalliques des structures de génie civil se dégradent sous les actions de la corrosion et de la fatigue mécanique. L'évaluation de l'état des câbles est un enjeu important. Les dispositions constructives et protectives rendent très complexe toute auscultation, depuis l'extérieur, de la partie non-directement accessible du câble (présence de gaine métallique entourant le câble, elle-même injectée à la cire ou au coulis de ciment), et plus particulièrement dans les zones d'ancrage, du fait de l'existence de pièces massives métalliques, et de fortes concentrations de ferrailage passif. Le procédé d'auscultation développé à l'Ifsttar repose notamment sur la génération d'ondes ultrasonores, depuis une extrémité accessible du fil

constitutif du câble enfoui. Ces ondes ultrasonores guidées possèdent des caractéristiques bien particulières leur permettant de se propager dans le fil sur une longueur significative compatible avec les dimensions des zones d'ancrage. Le procédé permet ainsi une auscultation non-destructive fil-à-fil du câble enfoui sur des distances pluri-métriques.

Un partenariat public-privé entre l'Ifsttar et Vinci/Freyssinet/Advitam a abouti au co-développement du matériel de terrain USCAN®. L'Ifsttar a également déposé un brevet avec Solétanche-Freyssinet.



Dispositif d'auscultation Ifsttar en action sur site

LOGICIELS

Pour valoriser ses logiciels, l'Ifsttar exploite différentes stratégies complémentaires : une stratégie commerciale qui s'inscrit dans la continuité des activités de valorisation et des partenariats de l'établissement ; une stratégie SaaS (*Software as a Service*) facilitant l'utilisation de ses applications scientifiques par la communauté ; et enfin une stratégie « logiciel libre » qui s'inscrit dans une démarche d'innovation ouverte.



TEMPUS, plateforme logicielle libre permettant la manipulation de graphes multimodaux, le test et la démonstration d'algorithmes d'optimisation d'itinéraires sur des réseaux réels

Le calculateur d'itinéraires TEMPUS (www.tempus-project.org) est une plateforme open-source, adaptable à tout réseau urbain, qui permet 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. Tous les modes de transport possibles sont pris en considération dans le calcul d'itinéraire : voiture particulière, transports en commun, véhicules partagés, vélos, etc. L'architecture de la plateforme comprend actuellement :

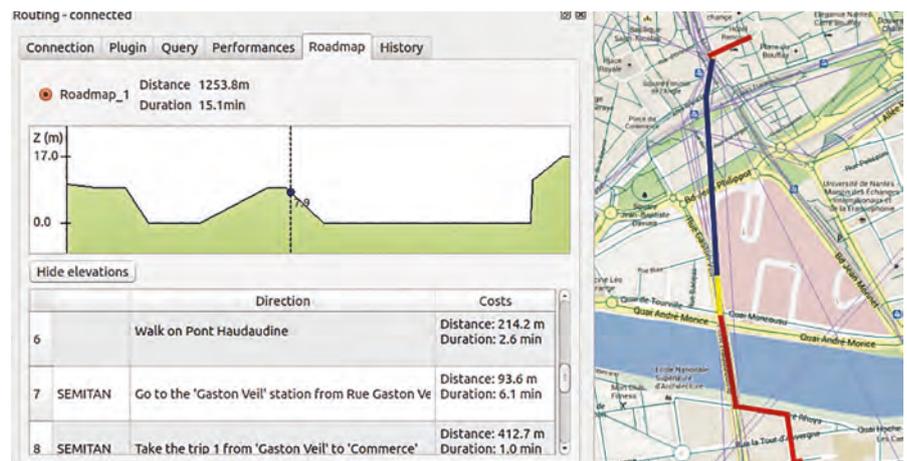
- un cœur en C++ ayant une architecture modulaire ;
- un serveur WPS permettant d'appeler les principaux services du cœur via une interface normalisée ;
- une interface graphique sous forme d'un greffon de Quantum GIS (outil SIG libre).

La nouvelle version 2.0, résultat d'un partenariat avec Oslandia et Mappy, se concentre sur l'amélioration des performances et sur l'évolutivité. Il apporte les améliorations majeures suivantes :

- utilisation de la spécification récente C++11 ;
- un nouveau greffon qui implémente des stratégies de contraction hiérarchique ;
- une plus grande flexibilité des structures de données graphes ;

- une faible empreinte mémoire des structures grâce à des optimisations et l'emploi de sérialisation pour éviter la fragmentation de la mémoire.

L'algorithme des hiérarchies de contraction permet de répondre à des requêtes de calcul itinéraire très rapidement, grâce à une phase de prétraitement efficace où les raccourcis sont ajoutés au graphe. En jonction avec les structures de données nouvellement améliorées, il est maintenant possible de traiter les requêtes sur des réseaux de très grande taille.



FloMix : code de calcul pour la compréhension du malaxage du béton

Dans le cadre de la modélisation du malaxage de béton, un code de calcul, baptisé FloMix, est élaboré au sein du Laboratoire GPEM. Les phénomènes au sein de l'écoulement dans le malaxeur sont en effet encore mal connus. L'objectif principal du code en est la compréhension, ceci devant permettre l'optimisation du procédé. D'autre part, le processus d'agitation complexe d'un fluide complexe combine des difficultés dont la prise en compte pour la simulation nécessite l'analyse de problèmes mathématiques nouveaux, cette analyse constitue un objectif indissociable du développement.

Le travail s'appuie sur les stations de calcul de GPEM et a bénéficié d'une thèse Ifsttar (N. El Khouja). FloMix permet la simulation d'écoulements viscoplastiques de type Bingham-Drucker-Prager dans des domaines confinés et agités par des déplacements épi-cyclotiaux d'obstacles représentant des pales de malaxeurs planétaires. Le code est conçu pour prendre en compte d'autres comportements non classiques de matériaux, afin d'appréhender l'ensemble du procédé. Le modèle a fait l'objet de travaux mathématiques publiés (caractère

bien posé, approximabilité). FloMix a notamment permis l'optimisation de l'interprétation du signal de la sonde viscoprobe dans une collaboration avec l'entreprise Couvrot. Les simulations à venir visent à prédire et mieux exploiter le signal de nouveaux capteurs immergés équipant les malaxeurs. L'optimisation des performances algorithmiques est également au cœur des perspectives.

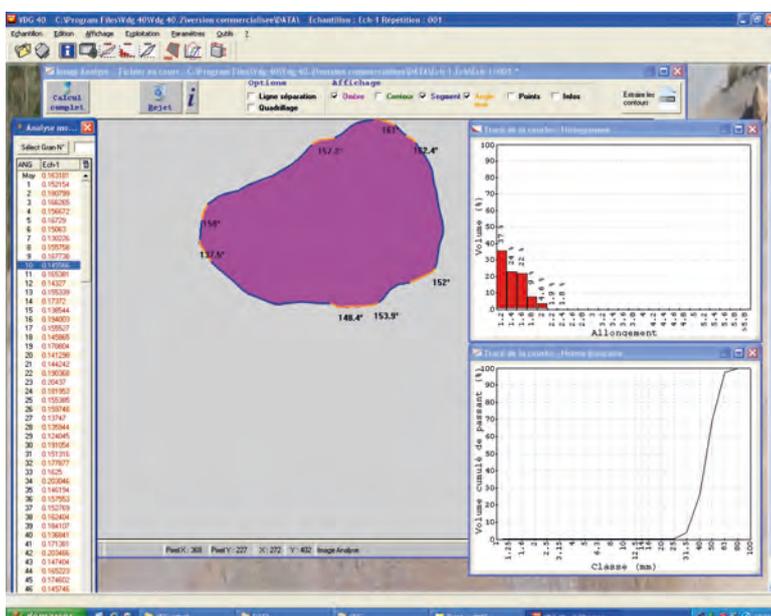
 nicolas.roquet@ifsttar.fr

Le vidéogranulomètre VDG40.2 mesure aussi l'angularité du ballast

Le recyclage à fort taux du ballast usagé d'une voie ferrée se heurte à l'évolution subie par ses caractéristiques géométriques sous l'effet du trafic ferroviaire au cours de sa vie antérieure. S'il est aisé de caractériser l'évolution granulométrique du ballast et d'éliminer par criblage les fragments de trop petite taille, il est en revanche plus délicat d'apprécier son angularité résiduelle, dont le niveau doit être suffisant pour assurer la stabilité de la voie rénovée. Pour répondre à ce besoin, un module de caractérisation de l'angularité du ballast, initialement mis au point pour la recherche, est désormais intégré à la version 5.80 du logiciel du vidéogranulomètre VDG 40.2, matériel mlpc® dédié à la caractérisation géométrique des granulats par un procédé optoélectronique. Fruit d'une collaboration entre l'Ifsttar et le Cerema, l'intégration de ce module permet notamment de visualiser la silhouette de chaque particule soumise à l'analyse, de quantifier le caractère plus ou moins émoussé de ses arêtes et de calculer

un coefficient d'angularité moyen pour l'échantillon analysé. Ainsi, une seule analyse d'un échantillon de ballast permet désormais de connaître simultanément sa courbe granulométrique, la distribution des facteurs d'allongement de ses particules ainsi que son angularité. En outre, ce module d'angularité est paramétrable par l'utilisateur pour caractériser l'angularité d'échantillons de gravillons de plus petite taille.

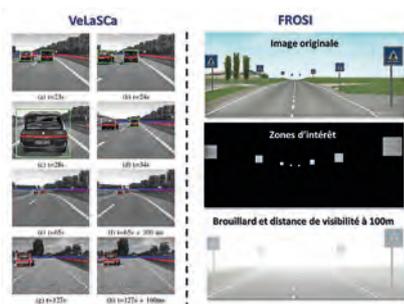
 yannick.descantes@ifsttar.fr
thibaut.noel@cerema.fr



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 met 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.

Les données virtuelles : une alternative efficace pour l'aide au prototypage et à l'évaluation des systèmes de perception



Images virtuelles reproduites par les bases VeLaSCa et FROSI

Dans la conception des systèmes de perception, l'estimation des attributs dynamiques des objets de l'environnement est une tâche importante. Cette estimation est obtenue à partir du traitement de données provenant de différents capteurs (caméras, radars, télémètres laser).

Afin de permettre l'évaluation et la validation de ces systèmes de perception, il est nécessaire de disposer également de références terrain. À l'aide de la plateforme pro-SIVIC « recherche », deux bases ont été conçues, contenant les données produites par des capteurs embarqués (VeLaSCa et FROSI) dans un environnement reproduisant virtuellement les pistes de Satory (Versailles). La base VeLaSCa contient les données produites par une caméra frontale, un télémètre laser, et deux capteurs de référence caractérisant la dynamique de chaque véhicule virtuel ainsi que leurs données intervéhiculaires. Cette base de données simule le trajet d'un ego-véhicule navigant sur plus de trois kilomètres avec cinq véhicules

obstacles. La base FROSI est dédiée à l'évaluation des algorithmes de détection des panneaux de signalisation dans des conditions dégradées (brouillard diurne). Cette seconde base contient 504 ensembles d'images comprenant de nombreux types de panneaux ayant des orientations, des portées et des tailles différentes. Une référence est fournie sous la forme d'une carte de profondeur. Pour chaque ensemble d'images, sept types de brouillard uniforme sont générés avec des distances de visibilité allant de 50 à 400 mètres.



dominique.gruyer@ifsttar.fr
rachid.belaroussi@ifsttar.fr
aurelien.cord@ifsttar.fr



Réseaux LCV-TGV et autoroutiers

Radio Intelligente pour le ferroviaire

Le projet ANR CORRIDOR a été le premier projet de recherche en Europe à ouvrir la voie au développement des technologies de Radio Intelligente (RI¹) pour les applications ferroviaires. Le projet s'est intéressé à trois types de transmission caractéristiques du ferroviaire (contrôle-commande, CCTV et Internet à bord) afin de proposer une meilleure offre de transport. Les objectifs du projet étaient de concevoir, de développer et d'évaluer des briques fondamentales d'un système de RI adaptées aux exigences et aux contraintes de la grande vitesse ferroviaire (grande vitesse, perturbations électromagnétiques, couverture dans les zones rurales...). Pour évaluer ces briques en laboratoire, des essais à 300 km/h sur la LGV Atlantique

avec la rame IRIS 320 de la SNCF et la plateforme OpenAirInterface d'Eurecom ont permis l'acquisition de spectres électromagnétiques en configuration MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) à 771,5 MHz (5 MHz de bande) et à 2,6 GHz (30 MHz de bande). Deux configurations sont disponibles, une avec l'émetteur en emprise ferroviaire, l'autre avec l'émetteur éloigné de la voie type « opérateur télécom ».

¹ La Radio intelligente (*Cognitive Radio*) est une radio ou un système capable d'analyser son environnement électromagnétique et d'ajuster de façon dynamique et autonome ses paramètres radio opérationnels afin de modifier le fonctionnement du système, i.e le débit, l'annulation des interférences, l'interopérabilité, l'accès à d'autres réseaux radio...

Partenaires : Thales communications, département RSM - Telecom Bretagne, Eurecom, LaBSTIC - UBO, IEMN-DOAE, IEMN-TELICE, COSYS/LEOST.



martin.koning@ifsttar.fr

ESSAIS

Machine Wehner/Schulze

Fort d'une longue expérience dans l'utilisation de la machine Wehner/Schulze pour la prédiction de l'évolution de l'adhérence dans le temps, l'Ifsttar met au service d'organismes publics et privés son expertise en termes de réalisation d'essais de polissage, d'analyse des résultats de mesure et de compréhension des phénomènes de polissage. En 2015, le Laboratoire EASE, gestionnaire des Bancs de mesure de l'adhérence et des caractéristiques de surface (BMACS) dont fait partie la machine Wehner/Schulze, a réalisé de nombreuses prestations et expertises pour des organismes français (dont l'entreprise Eurovia) et étrangers (dont l'entreprise Tarmac au Royaume Uni, le Centre de recherche routière en Belgique). Les essais peuvent être réalisés selon la nouvelle norme européenne EN 12697-49, pour l'évaluation

du Frottement Après Polissage (FAP) des enrobés bitumineux, ou selon un protocole issu des recherches menées par l'Ifsttar pour suivre l'évolution de l'adhérence avec les cycles de polissage. Parallèlement, l'Ifsttar anime les travaux du groupe d'utilisateurs français de la machine Wehner/Schulze dont le but est d'harmoniser les pratiques en matière de réalisation des essais de polissage sur les enrobés et les granulats. En 2015, le groupe a défini une procédure commune de vérification métrologique des sept machines Wehner/Schulze en France et réalisé une première campagne d'essais croisés permettant d'évaluer l'homogénéité de ce parc.



christophe.ropert@ifsttar.fr



Machine Wehner/Schulze

CERTIFICATION

L'Ifsttar, en partenariat avec le Cerema, a une longue expérience d'inspections et d'essais dans le cadre de la certification des produits destinés notamment aux ouvrages de génie civil. L'Ifsttar est notifié, sous la référence n°1165, pour l'application des procédures d'attestation de conformité associées au marquage CE de plusieurs familles comme les granulats, les produits de saupoudrage, les plots rétro-réfléchissants et les kits de protection contre les éboulements. L'Ifsttar exerce également des activités de certification volontaire, soit sous sa propre responsabilité, soit pour le compte d'organismes certificateurs (Afnor Certification, CERIB, AFCAB, ASQPE et ACQPA) qui lui sous-traitent des prestations d'audits et d'essais sur un vaste domaine couvrant aussi bien les constituants du béton, l'acier dans les ouvrages que la peinture anti-corrosion sur les structures métalliques. Chaque famille de produits constitue une application sectorielle,

managée par un responsable sectoriel, qui établit les programmes d'interventions des auditeurs et des laboratoires, pour l'exécution des prestations (examens de documents, audits-inspections, essais) prévues par chaque référentiel de certification. Ce dispositif mobilise annuellement plus de 150 auditeurs qualifiés. Dans ce contexte concurrentiel, l'Ifsttar applique avec le Cerema un système Qualité conforme au référentiel européen NF EN ISO/CEI 17065 et a fait reconnaître sa compétence et son indépendance par une accréditation COFRAC « Certification de produits ». Au cours de l'année 2015, l'Ifsttar a délivré 117 certificats CE Granulats pour 274 carrières et 2 certificats CE Produits de saupoudrage, consultables à l'adresse Internet www.ifsttar.fr sous la rubrique « Recherche / Expertise ».



philippe.touze@ifsttar.fr

START-UP



UNE INITIATIVE POUR GARANTIR LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

La société Ecotropy, spin-off du Laboratoire SII de l'Ifsttar, tout juste créée fin janvier 2016, propose une plateforme dédiée à la modélisation et la simulation de la performance énergétique des bâtiments. En France, 16 milliards d'euros sont dépensés chaque année pour des travaux d'amélioration des performances thermiques des bâtiments. Mais ces sommes investies ne conduisent pas aux résultats souhaités : après travaux, un écart moyen de 40 à 50 % est observé entre les niveaux de consommation énergétique espérés et les niveaux constatés. L'entreprise Ecotropy ambitionne d'aider les bureaux d'études impliqués dans les travaux de rénovation à mieux cibler les travaux de rénovation pour réduire ces écarts. La société fournira une solution de calcul « clé en main » qui permettra de faire un

diagnostic énergétique approfondi du bâtiment, d'étudier différents scénarios de rénovation et suivre la bonne atteinte des performances après travaux. L'enjeu concerne 500 000 logements/an. L'originalité de l'approche proposée réside dans la combinaison de mesures effectuées par des capteurs installés dans le bâtiment et d'une modélisation thermique s'appuyant sur des algorithmes d'optimisation. Le modèle numérique ainsi créé est jusqu'à dix fois plus précis par rapport à l'état de l'art actuel et est obtenu de manière beaucoup plus simple. Ecotropy bénéficie actuellement du soutien de l'incubateur européen KIC Inno Energy¹, du dispositif Eco-Innovation Factory d'Atlanpole², et du fonds d'investissement IT-Translation³.

Ecotropy vise à valoriser les résultats de plus de 16 années cumulées de recherche à l'Ifsttar (département COSYS, Laboratoires SII et LISIS) dans le domaine du calcul scientifique appliqué à l'énergétique des bâtiments. Ces travaux

ont conduit au développement du logiciel ReTroFiT et au dépôt de deux brevets portant sur des applications liées au diagnostic thermique des bâtiments et à l'optimisation de leurs systèmes de régulation. La société Ecotropy bénéficie d'un accord de collaboration octroyant une licence d'utilisation exclusive des modules dédiés du logiciel ReTroFiT dédiés à l'application de la rénovation thermique des bâtiments. La collaboration s'est concrétisée avec la réalisation de plusieurs chantiers pilotes et prévoit le co-développement de modules du logiciel sur la base d'une feuille de route commune.

¹ <http://www.kic-innoenergy.com/>

² <http://www.ecoinnovationfactory.fr/>

³ <http://it-translation.fr/>

LES ANNEXES

LA GOUVERNANCE

CONSEIL D'ADMINISTRATION AU 31 DÉCEMBRE 2015

Président : Jacques TAVERNIER

Vice-présidente : Christine BOUCHET

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'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Philippe TOUSSAINT (suppléant),
ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Ministère chargé de l'enseignement supérieur

Alain BERNARD (titulaire),
ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Jean-Baptiste VERLHAC (suppléant),
ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Ministère chargé du budget :

Laurent TAPADINHAS (titulaire),
ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Thibaut CHAGNAS (suppléant),
ministère des Finances et des Comptes publics

Ministère chargé de l'industrie :

Michel FERRANDÉRY (titulaire),
ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique
Catherine BELLANCOURT (suppléante),
ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique

Ministère chargé de la santé :

Ghislaine PALIX-CANTONE (titulaire),
ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes
Corinne DROUGARD (suppléante),
ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes

Ministère chargé de l'intérieur :

Manuelle SALATHE (titulaire),
ministère de l'Intérieur
siège suppléant en cours de remplacement

Ministère chargé de la défense :

Hisham ABOU-KANDIL (titulaire),
ministère de la Défense
Rémi CASSIER (suppléant),
ministère de la Défense

Personnalités qualifiées

Marie-Claude DUPUIS, *RATP*
Anne-Marie HERBOURG, *ADSTD*
Pierre IZARD, *SNCF*
Carole LE GALL, *Engie*
Yves METZ, *Ingerop*
Guy SIDOS, *Vicat*
Diane SIMIU, *WWF France*
Jacques TAVERNIER, *Usirf*

Représentants du personnel

SUD Recherche EPST-Solidaires :

Christine BUISSON (titulaire),
Maryse BASSEPORTE (suppléante)

SUD Recherche EPST-Solidaires :

Christophe GRANSART (titulaire),
Philippe BON (suppléant)

UNSA : Laurent LÉBOUC (titulaire),
Franziska SCHMIDT (suppléante)

CGT : Paul MARSAC (titulaire),
Nathalie BOTTICCHIO (suppléante)

Le président du conseil scientifique, le directeur général, le directeur scientifique, l'autorité chargée du contrôle budgétaire et l'agent comptable assistent aux séances avec voix consultative.

CONSEIL SCIENTIFIQUE AU 31 DÉCEMBRE 2015

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, *Védécom*
Jean-Eric POIRIER, *Colas*

Représentants du personnel

CFDT : Pierre-Olivier VANDANJON (titulaire), Hugues CHOLLET (suppléant), Gilles VALLET (titulaire) et Erik BESSMANN (suppléant)
CGT : Reinhard GRESSEL (titulaire), Fabien CHIAPPINI (suppléant), Olivier BURBAN (titulaire) et Charles TATKEU (suppléant)
Force Ouvrière : André ORCESI (titulaire) et Florent BABY (suppléant)
Sud Recherche EPST-Solidaires : Sébastien AMBELLOUIS (titulaire) et Thomas ROBERT (suppléant)

Invités ayant voix consultative

Hélène JACQUOT-GUIMBAL, *directrice générale de l'Ifsttar*
Serge PIPERNO, *directeur scientifique de l'Ifsttar*

COMITE D'ÉTHIQUE COMMUN IFSTTAR-IRSTEA

Denis BARD, *président du comité, professeur d'épidémiologie et d'évaluation des risques à l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP) et docteur en médecine ;*
Céline BOUDET, *responsable Ouverture et dialogue avec la société (INERIS) ;*
Pierre-Benoît JOLY, *directeur de recherche INRA et directeur de l'IFRIS ;*

Brigitte LAQUIEZE, *philosophe (Académie d'agriculture de France) ;*
Hervé LE BOULER, *responsable national des questions forestières (FNE) ;*
Claire LEVALLOIS-BARTH, *maître de conférence en droit à Télécom ParisTech et coordinatrice de la chaire Valeurs et politiques des informations personnelles ;*

Yves PAGE, *expert Sécurité routière - sciences de l'accident (RENAULT) ;*
Bertrand THELOT ;
Dominique THOUVENIN, *professeur de droit à l'Université Denis DIDEROT (Paris 7) et titulaire de la chaire Droit de la santé et éthique de l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP).*

COMITÉ EXÉCUTIF AU 31 DÉCEMBRE 2015

Direction générale

Hélène JACQUOT-GUIMBAL, *directrice générale*
Jean-Bernard KOVARIK, *directeur général adjoint*
Jean-Paul MIZZI, *directeur général adjoint*
Claire SALLENAVE, *directrice de cabinet et responsable de la communication*
Thierry FRAGNET, *chef de cabinet*

Directions déléguées

Brigitte MAHUT, *directrice déléguée par intérim du site de Versailles-Satory*
Jean-Paul MIZZI, *directeur délégué du site de Marseille-Salon-de-Provence*
Philippe RIGAUD, *directeur délégué du site de Villeneuve-d'Ascq*
Claire SALLENAVE, *directrice déléguée du site de Marne-la-Vallée*
Philippe TAMAGNY, *directeur délégué du site de Nantes*
Daniel TINET, *directeur délégué du site de Bron*

Directions fonctionnelles

Direction des affaires européennes et internationales

Agnès JULLIEN, *directrice par intérim*

Direction des partenariats et des moyens

Brigitte MAHUT, *directrice*

Direction scientifique

Serge PIPERNO, *directeur*
Antoine FREMONT, *directeur adjoint*
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*
Christian TESSIER, *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)

Eric GAUME, *directeur*
Philippe COTE, *adjoint au directeur*
Jean-Pierre RAJOT, *adjoint au directeur*
Jean-François SEMBLAT, *adjoint au directeur*

Composants et systèmes (COSYS)

Frédéric BOURQUIN, *directeur*
Marion BERBINEAU, *directrice adjointe*

Transport, santé, sécurité (TS2)

Bernard LAUMON, *directeur*

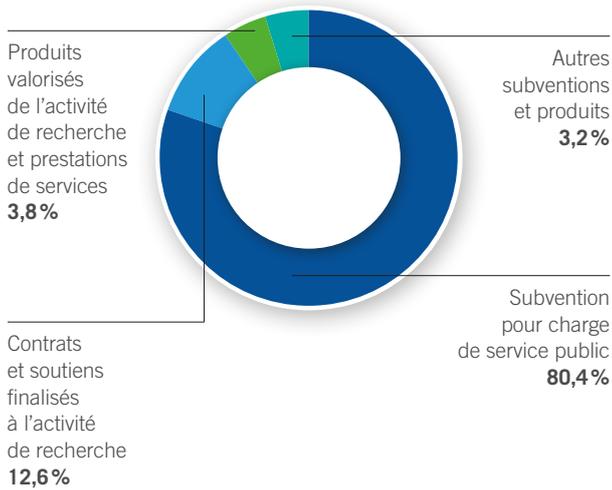
Aménagement, mobilités et environnement (AME)

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*

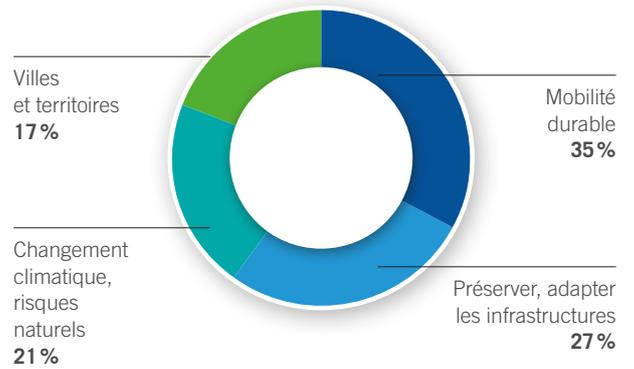
DÉPENSES ET RECETTES

Ressources financières et dépenses hors amortissements

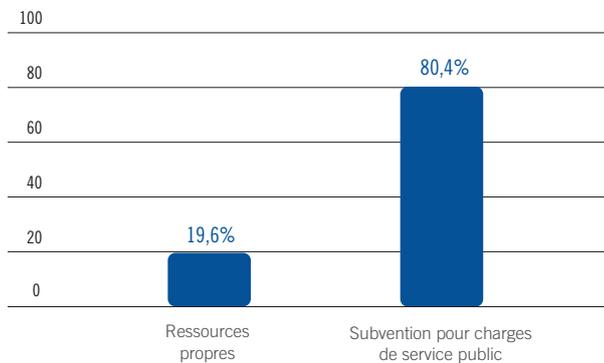
RÉPARTITION DES RECETTES BUDGET EXÉCUTÉ 2015



VENTILATION DES DÉPENSES PAR AXE DE RECHERCHE



PART DES RESSOURCES PROPRES ET SUBVENTION POUR CHARGES DE SERVICE PUBLIC



VENTILATION DES DÉPENSES PAR DESTINATION



Ressources financières et dépenses hors amortissements

RECETTES	EUROS	%
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire	83 886 413 €	80,4 %
Subvention pour charges de service public	83 886 413 €	
Contrats et soutiens finalisés à l'activité de recherche	13 153 436 €	12,6 %
Contrats de recherche avec des tiers publics ou privés	3 680 993 €	
Subventions sur projet ou programme de recherche	9 472 444 €	
Produits valorisés de l'activité de recherche et prestations de services	4 003 891 €	3,8 %
Redevances pour brevets et licences	377 160 €	
Prestations de services	3 547 271 €	
Ventes de produits	79 460 €	
Autres subventions et produits	3 347 973 €	3,2 %
Autres subventions	1 463 864 €	
Produits financiers et autres produits de gestion courante	1 804 557 €	
Produits exceptionnels	65 042 €	
Opérations financières - Immobilisations	14 510 €	
TOTAL RECETTES	104 391 714 €	100 %
TOTAL RESSOURCES	104 391 714 €	

DÉPENSES MANDATÉES

VENTILATION DES DÉPENSES MANDATÉES PAR DESTINATION

	EUROS	%
Activité conduite par les entités de recherche	71 100 296 €	68,8 %
Mobilité durable	24 551 021 €	
Préserver, adapter les infrastructures	19 544 650 €	
Changement climatique, risques naturels	15 018 992 €	
Villes et territoires	11 985 633 €	
Actions communes	7 502 080 €	7,3 %
Grands équipements	1 139 122 €	
Valorisation de la recherche	537 660 €	
Échanges internationaux	1 000 949 €	
Information scientifique et technique	3 023 067 €	
Partenariats scientifiques	1 522 817 €	
Formation permanente	278 465 €	
Fonctions support	24 705 602 €	23,9 %
Action sociale	1 149 166 €	
Moyens informatiques communs	4 381 936 €	
Immobilier - entretien	766 097 €	
Immobilier - gros travaux, acquisitions, constructions	622 599 €	
Moyens généraux des services du siège	8 138 181 €	
Moyens généraux des entités de recherche	9 350 866 €	
Opérations financières		
Autres dépenses générales	296 757 €	
TOTAL DÉPENSES	103 307 978 €	100 %
TOTAL	103 307 978 €	

VENTILATION DES DÉPENSES MANDATÉES PAR DESTINATION

	EUROS	%
Dépenses de personnel sur subvention pour charges de service public	76 395 637 €	73,9 %
Autres dépenses de personnel (dépenses sur contrats de recherche)	3 576 494 €	3,5 %
Fonctionnement et investissement non programmé	22 197 867 €	21,5 %
Opérations d'investissement programmé	1 137 980 €	1,1 %
TOTAL DÉPENSES	103 307 978 €	100 %

IMPLANTATIONS DES LABORATOIRES

BELFORT

Bâtiment F
Rue Thierry Mieg
Belfort Technopôle
F-90010 Belfort
Tél. : + 33(0)384583600
Laboratoire de recherche :
LTN/FClab

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)472142300
Fax : +33(0)472376837
Laboratoires de recherche :
RRO, LICIT, LBMC, LESCOT, UMRESTTE,
UNEX, LTE

LILLE-VILLENEUVE-D'ASCQ

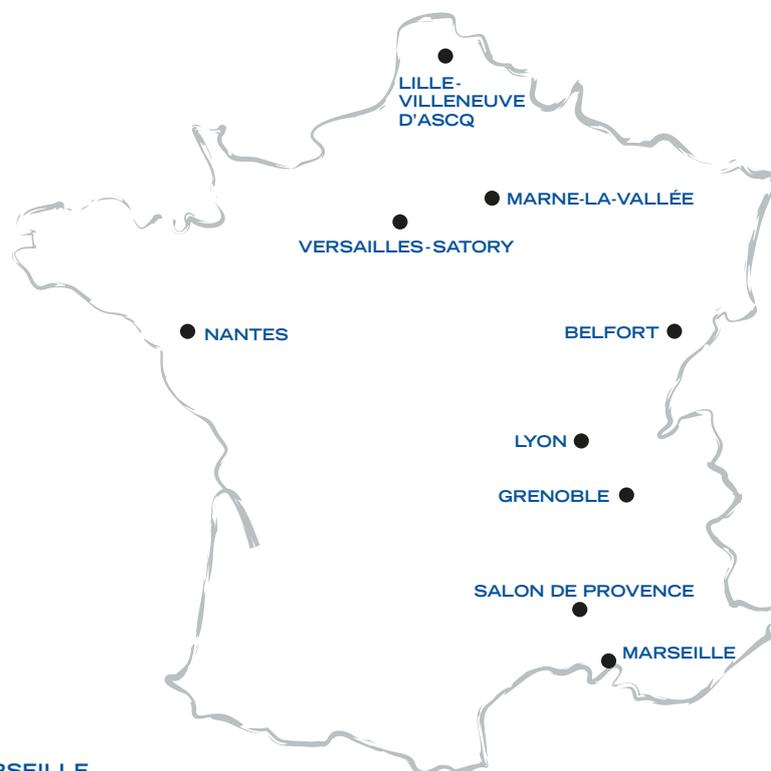
20, rue Élisée Reclus
BP 70317
F-59666 Villeneuve-d'Ascq Cedex
Tél. : + 33(0)320438343
Laboratoires de recherche :
ESTAS, LEOST

MARNE-LA-VALLÉE SIÈGE IFSTTAR

14-20, boulevard Newton
Cité Descartes, Champs-sur-Marne
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : + 33(0)181668000
Tél. : + 33(0)181668001
Laboratoires de recherche :
CPDM, EMMS, FM2D, SRO,
SV, GRETTIA, LEPSIS, LISIS,
DEST, LVMT, SPLOTT

NANTES-BOUGUENAIS

Route de Bouaye
CS4
F- 44344 Bouguenais Cedex
Tél. : +33(0)240845800
Fax : +33(0)240845999
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)491658000
Laboratoire de recherche : LBA

SALON-DE-PROVENCE

304, chemin de la Croix Blanche
F-13300 Salon-de-Provence
Tél. : +33(0)490568630
Fax : +33(0)490562551
Laboratoires de recherche : LBA, LMA

VERSAILLES-SATORY

25, allée des Marronniers
F-78000 Versailles
Tél. : +33(0)130844000
Fax : +33(0)130844001
Laboratoires de recherche :
LEMCO, LTN, LPC

AUTRE ADRESSE À VERSAILLES

77, rue des Chantiers
F-78000 Versailles
Tél. : +33(0)140432901
Fax : +33(0)140432930
Laboratoire de recherche : LIVIC

SIGLES

2R	Deux roues	DIR	Direction interdépartementale des routes	LPN	Laboratoire de photonique et nanostructures
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	DIRIF	Direction interdépartementale des routes d'Île-de-France	LSEE	Laboratoire de simulation et d'évaluation de l'environnement
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie	DRI	Direction de la recherche et de l'innovation	LUTB	Lyon Urban Truck and Bus
AFGC	Association française de génie civil	DSCR	Direction de la sécurité et de la circulation routières	OCA	Observatoire de la Côte d'Azur
AFPS	Association française du génie parasismique	EDF	Electricité de France	ORSI	Opération de recherche stratégique et incitative de l'Isttar
AIPCN	Association mondiale pour les infrastructures de transport maritimes et fluviales	ENPC	Ecole nationale des ponts et chaussées	CRD	Programme-cadre de recherche et de développement
AIPCR	Association mondiale de la route	ERDF	Électricité réseau distribution France	PIA	Programme d'investissements d'avenir
AIS	Abbreviated Injury Scale	ETI	Entreprise de taille intermédiaire	PME	Petite et moyenne entreprise
ANR	Agence nationale de la recherche	ETRA	European Transport Research Alliance	PREDIT	Programme de recherche et de développement pour l'innovation technologique dans les transports terrestres
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	FEHRL	Forum européen des laboratoires nationaux de recherche routière	PRF	Polymères renforcés de fibres
APUR	Atelier parisien d'urbanisme	FDSN	Federation of Digital Seismograph Networks	PST	Pôle scientifique et technique
ASCQUER	Association pour la certification et la qualification des équipements de la route	FEDER	Fonds européen de développement économique et régional	R2I	Recherche incitative de l'Isttar
ASF	Autoroutes du sud de la France	FIRM	FEHRL Infrastructure Research Meeting	RAP	Réseau accélérométrique permanent
ASRDLF	Association de science régionale de langue française	GPE	Garantie de performance énergétique	REGL	Réseau express grand Lille
ATMB	Autoroutes et tunnel du Mont Blanc	HCERES	Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur	RGRA	Revue générale des routes et de l'aménagement
BE	Bureau d'études	IAU	Institut d'aménagement et d'urbanisme	SER	Syndicat des équipementiers de la route
BPL	Bretagne - Pays de la Loire	IBDiM	Instytut Badawczy Dróg i Mostów / Road and Bridge Research Institute	SNCF	Société nationale des chemins de fer français
BRRC	Belgian Road Research Centre	IFSTTAR	Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux	SPTF	Syndicat professionnel des terrassiers de France
CDV	Centrum dopravního výzkumu	IGN	Institut national de l'information géographique et forestière	SRI-SI	Stratégie régionale d'innovation - Spécialisation intelligente
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement	INRA	Institut national de la recherche agronomique	STIC	Sciences et technologies de l'information et de la communication
CERTH	Centre for Research and Technology Hellas	IRSTV	Institut de recherche en sciences et techniques de la ville	STRMTG	Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés
CFT	Compagnie fluviale de transport	IRT	Institut de recherche technologiques	TC	Transports en commun
CNDP	Commission nationale du débat public	ITE	Intitut pour la transition énergétique	TET	Trains d'équilibre du territoire
CNSR	Conseil national de sécurité routière	KTI	Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit	TGV/LGV	Train à grande vitesse/Ligne à grande vitesse
COST	Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique	LNEC	Laboratório nacional de engenharia civil	TOI	Transportøkonomisk institutt
CPER	Contrat de plan Etat-Région	LPICM	Laboratoire de physique des interfaces et des couches minces	TPE	Très petite entreprise
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment			UCLA	Université de Californie à Los Angeles
DGE	Direction générale des entreprises			UPEM	Université Paris-Est Marne-la-Vallée
DG ENV	Direction générale de l'environnement			UPM	Universidad politécnica de Madrid
DGITM	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer			USIRF	Union de syndicats de l'industrie routière française
				VNF	Voies navigables de France
				VTI	Väg och transportforskningsinstitutet
				ZER	Zone à émissions réduites



**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 : Thierry Fragnet
Crédits photos : Sophie Jeannin,
Daniel Bourbotte.

Conception graphique :
www.grouperougevif.fr - ROUGE VIF
24174 - juillet 2016
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

