



Recherche R&E Équipement

Revue éditée par la DRAST

Juillet 2003 • N°1

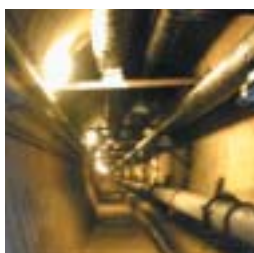
Sécurité routière

Les avancées de la recherche

Consultations Lancement d'Agora 2020 -p.3

Réglementation Des eaux en bon état en 2015-p.5

Construction Préparer le bâtiment à l'horizon 2010-p.16



**Résultats
de recherche** p.21
Clé de Sol : acquis
et propositions



Entretien p.30
Gérard MÉGIE
Président du Cnrs

Bienvenue à tous les lecteurs de la revue R&E !

En lançant le premier numéro de cette publication, notre direction formule le vœu d'être capable de rendre compte des avancées de la recherche et de l'innovation du réseau scientifique et technique de notre ministère à tous ceux qui, dans la gestion publique comme dans les entreprises, doivent les intégrer dans leurs perspectives d'action.

Ce réseau d'une trentaine d'organismes, de statuts et de dimensions variés, intervient dans des champs divers, porteurs d'enjeux essentiels pour la société française. Il s'agit notamment du domaine du cadre de vie (habitat, construction, urbanisme), de celui de la mobilité (transports, infrastructures), ou du champ de nos rapports avec les éléments naturels (météorologie, connaissance de la terre et de la mer...). Ce réseau est une mosaïque de disciplines scientifiques, des sciences de l'ingénieur ou de l'information aux sciences humaines et sociales, en passant par les sciences du vivant.

Avec ce souhait d'informer le plus largement possible sur la richesse et la diversité de l'effort de recherche animé par notre ministère, nous allons également essayer de traduire dans le concret quelques convictions :

- il est possible de créer des passerelles entre le monde de la recherche et celui de l'action ;
- le goût de l'innovation peut être contagieux et l'enthousiasme des chercheurs est communicatif ;
- nos domaines d'interventions scientifique et technique se renouvellent en permanence et sont capables d'attirer de jeunes talents ;
- au sein même du réseau, l'information peut accroître les interactions transversales et être un facteur de dynamisme ;
- la qualité de la recherche est inséparable de la reconnaissance de ceux qui en sont les acteurs directs, et cette dernière passe par la connaissance des résultats.

« R&E » n'est pas une revue scientifique au sens strict, mais une publication ouverte qui veut donner la possibilité d'en savoir plus sur les recherches en cours ou terminées. Ce qui est possible pour tous, soit en consultant les articles et les communications publiés dans les revues savantes, soit en contactant les chercheurs ou les organismes concernés.

Merci à toutes celles et ceux, chercheurs, doctorants, directeurs de laboratoires, qui ont pris de leur temps pour synthétiser et communiquer sur ces travaux de recherche.

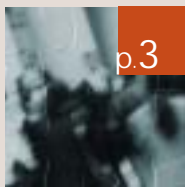
Je compte sur les remarques constructives de tous les lecteurs pour faire évoluer cette revue, dans le fond et dans la forme, dans l'esprit d'utilité collective qui est sa raison d'être.

François PERDRIZET, directeur de la Drast.

R&E est une revue éditée par la Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques du ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer
 Tour Pascal B - 92055 La Défense Cedex
 Tél. : 01 40 81 14 35 Fax : 01 40 81 63 96
 Mél. : DRAST@equipement.gouv.fr

- **Directeur de la publication** Jean-Michel Etienne
- **Rédaction en chef** Monique Rostain
- **Conception éditoriale** Nathalie Seyer (Natedit)
- **Conception graphique** Brigitte Chapelain (Lenox)
- **Impression** Testa

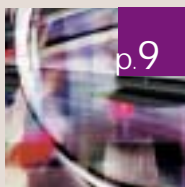
ISSN : en cours • Dépôt légal : juillet 2003
 R&E n°1 a été tiré à 3000 exemplaires



p.3

Actualités

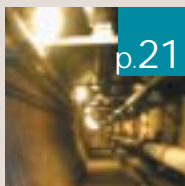
- Lancement d'Agora 2020 p.3
- Vigilance météo : de la recherche à l'information p.4
- Des eaux en bon état pour tous en 2015 p.5
- Un mastère du fret p.6
- Un plan d'action pour le développement des applications satellitaires p.7
- Les apports de la télédétection p.8



p.9

Recherches en cours

- Une approche systémique de la sécurité routière : Prévenir la défaillance du conducteur p.9
- Eviter les collisions arrière p.10
- Lutter contre l'endormissement au volant p.12
- Un outil de gestion des inondations pour les acteurs locaux p.13
- Une soufflerie virtuelle pour dimensionner les ouvrages d'art p.14
- Détecter les réactions sulfatiques internes au béton p.15
- Préparer le bâtiment à l'horizon 2010 p.16
- Les atouts du laser aéroporté p.17
- Rendre possible le nivellement par GPS p.18
- Qualité de l'air intérieur : première enquête nationale p.19
- Un réseau de compétences pour mieux gérer les déchets p.20



p.21

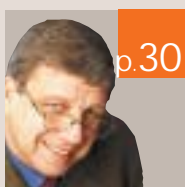
Résultats de recherches

- Clé de Sol : des acquis et des propositions p.21
- L'auscultation de structures existantes p.22
- Comment encourager la multimodalité ? p.23
- Mieux évaluer les politiques sociales p.24
- Emploi des géotextiles en fond de bassins d'infiltration : une étude en laboratoire p.26
- Opur : un observatoire des polluants urbains à Paris p.27

p.28

A lire

- Thèses soutenues à l'Entpe en 2002 p.28
- Publications 2003 p.29



p.30

Entretien avec...

Gérard Mégie, président du Cnrs p.30

CONSULTATIONS

Lancement d'Agora 2020



© Getty/images

Ce projet contribuera à mieux définir les priorités de recherche dans les champs du ministère de l'équipement pour les années à venir.

La recherche doit répondre de plus en plus aux attentes concrètes de la société – et donc anticiper les besoins futurs des entreprises, des acteurs locaux, des consommateurs, des habitants, mais aussi de la collectivité dans son ensemble.

C'est ce qui explique la multiplication récente, partout en Europe et dans le monde, de consultations prospectives visant à mieux connaître la demande sociale de recherche et à construire une vision commune de ses enjeux futurs : exercices de « foresights » en Grande Bretagne, en Suède ou en Allemagne ; travaux sur les « technologies clefs » ou la « demande de recherche sur l'environnement » en France...

Plus que d'autres, les recherches menées dans le champ du ministère de l'Équipement – qu'il s'agisse des transports, de la ville, du logement, des infrastructures, de l'aménagement du territoire ou de la météorologie – sont, à priori, tournées vers la satisfaction des besoins de la vie quotidienne. Mais paradoxalement, elles n'avaient, jusqu'à présent, fait l'objet d'aucune consultation équivalente aux précédentes.

Trois objectifs

L'objet d'AGORA 2020 est de combler cette lacune. Lancé au printemps 2003 par la Drast, avec l'appui et la collaboration active des organismes du réseau scientifique et technique du ministère, ce projet vise essentiellement trois objectifs :

- dégager une vision commune des enjeux à moyen ou long terme et des « questions clefs » dans l'ensemble des

domaines relevant du champ du ministère (transports, génie civil, construction, urbanisme, connaissance de la terre...);

- permettre l'expression des attentes du public et de tous les acteurs concernés ;
- en conclure des priorités et des inflexions dans les programmes de recherche pour les années à venir.

Trois innovations

Par rapport aux exercices menés antérieurement, cette consultation comprend trois innovations majeures :

- la volonté d'impliquer très en amont les organismes de recherche « parties prenantes » ;
- l'accent mis sur la dimension proprement prospective de l'exercice, avec un effort particulier pour capitaliser les connaissances existantes ;
- enfin, le recours à une grande diversité d'outils (forums, ateliers, questionnaires...) permettant une large expression des attentes et des priorités du public et de tous les acteurs impliqués.

Menée en étroite coopération avec la démarche FUTURIS lancée récemment par l'Anrt* et en liaison avec des initiatives comparables à l'échelle européenne, AGORA 2020 sera pilotée par un Conseil d'orientation d'une trentaine de personnalités, présidé par Pierre Papon, et mise en œuvre par le centre de prospective (CPVS) de la Drast. Lancé officiellement le 16 juin 2003, cet exercice « d'intelligence collective » se déroulera selon quatre grandes étapes et se conclura à l'automne 2004. ■

*Anrt : Association nationale pour la recherche technique

Contacts

Jacques Theys et Pascal Bain
CPVS.DRAST@equipement.gouv.fr
Tél. : 01 40 81 63 72

VALORISATION

Vigilance météo : de la recherche à l'information

Qui, à part les « pros », ressent vraiment la force dévastatrice d'une prévision de vent à « 140 km /h » ? Pour être perçu à son juste danger, ce chiffre ne doit pas être « sec », il doit être accompagné de commentaires, de remise en perspective et de conseils de comportement.

Météo-France, à peine les tempêtes de 1999 éloignées, a préparé une refonte de son système d'alerte du public. Les ministères en charge de l'Intérieur, de l'Équipement et de l'Environnement ont évidemment été étroitement associés à ce travail. Et tout n'était pas évident : il ne fallait pas se tromper sur les compréhensions du public, il ne fallait pas non plus que l'information distribuée puisse engendrer la panique, mais il ne fallait pas céder à l'inquiétude de ceux qui peuvent voir avec angoisse le public, désormais informé, jauger leur action. La procédure « de vigilance météorologique » est née de ces réflexions. Elle a été testée et affinée avec succès durant près d'une année, jusqu'à ce que tous les départements de la métropole soient impliqués. Elle est

maintenant opérationnelle depuis le 1^{er} octobre 2001. Elle a continué à faire ses preuves depuis, y compris le 9 septembre 2002, où, pour la première fois, en raison des prévisions exceptionnelles de pluies attendues sur le département du Gard, Météo-France a émis une mise en garde « rouge ».

Améliorer en permanence l'alerte du public est une des missions de Météo-France. On comprendra que l'Établissement soit aujourd'hui fortement impliqué dans les travaux de refonte des modalités de l'annonce des crues menés sous l'égide du ministère de l'Écologie. ■

Une seule procédure pour tous

La vigilance météorologique introduit des innovations majeures :

- elle s'adresse à tous les Français sous une forme simple et claire,
- elle est disponible sur le site de Météo-France,
- en cas de danger, les services téléphoniques et télématiques de Météo-France reprennent cette information,
- elle associe des conseils de comportement adaptés au danger météorologique prévu.

Une carte de France métropolitaine signale si un danger menace un ou plusieurs départements dans les 24 heures, à l'aide de quatre couleurs (vert, jaune, orange, rouge) indiquant le niveau de vigilance nécessaire. Disponible en permanence sur le site web de Météo-France, cette carte est en rouge en cas de phénomène très dangereux d'intensité exceptionnelle. Un pictogramme

précise alors le type de phénomène prévu (vent violent, fortes précipitations, orages, neige/verglas, avalanches).

Lorsque la carte comporte une zone orange ou rouge, elle est accompagnée de bulletins de suivi réguliers précisant l'évolution du phénomène, sa trajectoire, son intensité et sa fin. Ces bulletins sont réactualisés aussi fréquemment que nécessaire. De plus, sont indiquées les conséquences possibles du phénomène prévu (exemples : les toitures et les cheminées risquent d'être endommagées ; les véhicules peuvent être déportés...) et des conseils de comportement (exemples : N'intervenez pas sur les toitures. Restez chez vous). Les médias disposent également de ces éléments et peuvent communiquer une information spéciale en cas de danger. ■



©DigitalVision



©Météo-France

Le 9 septembre 2002, pour la première fois depuis la mise en place de la procédure de vigilance, Météo-France a activé une carte de niveau rouge, soulignant ainsi le caractère exceptionnel des précipitations attendues sur le Gard.

Contact
Olivier Moch
directeur général adjoint,
Météo-France
olivier.moch@meteo.fr

Des eaux en bon état pour tous en 2015

La directive cadre sur l'eau fixe une obligation de "bon état" des eaux en 2015 pour tous les États membres de l'Union européenne. Elle préconise une gestion de l'eau par districts à l'échelle d'un ou plusieurs bassins hydrographiques, des plans de gestion et des programmes de mesures et de contrôle, une évaluation économique et la participation du public. Mise en œuvre au niveau européen, elle est pilotée en France par la direction de l'Eau du ministère de l'écologie et du développement durable qui a demandé à l'Ifremer d'intervenir par le biais du groupe de travail national "littoral", mais aussi au niveau régional, à l'échelle du district hydrographique sous la responsabilité du préfet coordonnateur de Bassin.

Valorisation des savoir-faire de l'Ifremer

La mise en œuvre de cette directive pour les eaux côtières (et estuariennes) constitue un enjeu prioritaire pour l'Ifremer qui y trouvera dans les quatre années à venir une opportunité exceptionnelle de valorisation de ses divers savoir-faire et des développements techniques associés.

Son expérience en matière de modélisation en hydrodynamique côtière a ainsi été mise à profit dès 2002 pour établir la typologie et la délimitation des masses d'eau, étape fondamentale pour la directive puisqu'elle définit le cadre géographique dans lequel seront choisies les conditions de référence et la mise en place des contrôles de surveillance et des contrôles opérationnels.

Cette directive donnant la priorité à la biologie pour la caractérisation de l'état des masses d'eau, le programme de surveillance du réseau benthique

" Rebent "

doit permettre d'asseoir la méthodologie d'acquisition des données et contribuera à l'état des lieux requis par la directive en 2004. Des exercices d'intercalibration sur les systèmes de classification sont prévus entre Etats membres avant 2006.



©DigitalVision

Les grandes échéances de la Directive

Décembre 2003 Les législations nationales et régionales dans le domaine de l'eau seront adaptées à la directive.

La coopération au sein des bassins fluviaux sera opérationnelle.

Décembre 2004 Une analyse des pressions et des impacts des activités humaines sur les eaux doit être menée à bien, au même titre qu'une analyse économique.

Décembre 2006 Les programmes de contrôle doivent être opérationnels. Ils serviront de base à la gestion de l'eau.

Décembre 2008 Les projets de gestion des bassins fluviaux doivent être présentés au public.

Décembre 2009 Publication des premiers plans de gestion des bassins fluviaux.

Décembre 2015 Les eaux doivent afficher "un bon état".

Pour le suivi de la contamination chimique, des ajustements du Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO) sont prévus afin de prendre en compte des substances nouvelles et assurer la représentation géographique de l'échantillonnage. L'extension du RNO aux départements d'outre-mer (inclus dans la directive), est en cours.

Classification de la qualité des eaux littorales

L'élaboration d'un premier Système d'évaluation de la qualité des eaux littorales (SEQ Littoral) a été confiée

à l'Ifremer par le ministère de l'Écologie afin d'évaluer certains descripteurs de la qualité du milieu en relation avec les usages littoraux. L'Institut veillera à l'évolution de l'outil de gestion SEQ avec l'avancement des travaux menés dans le cadre de la directive. L'optimisation des critères de classification fait l'objet de recherches qui sont suivies par la cellule « Analyse du risque chimique » Ifremer/Inéris ". ■

Contact

Michel Joanny,
Ifremer Direction
environnement littoral
Service des applications
opérationnelles
Tél. 02 98 22 43 58
michel.joanny@ifremer.fr

GÉNIE CIVIL

Trois projets labellisés

L'appel à propositions "vulnérabilité des infrastructures vis-à-vis du changement climatique" a été lancé par le comité d'orientation du Réseau génie civil et urbain (Rgcu) en février 2003.

Il a pour objectif, dans l'hypothèse d'un changement climatique qui se traduirait par des sollicitations nouvelles en nature, fréquence et amplitude sur les infrastructures de génie civil, de faire émerger de nouvelles approches conceptuelles de la sécurité, de nouveaux outils et de nouvelles méthodologies.

Les dix-huit réponses reçues, qui respectaient les caractères collectif et partenarial exigés par le Rgcu, concernent les champs de la géotechnique et des ouvrages souterrains, des ouvrages de protection, des ouvrages en maçonnerie, des ouvrages côtiers, du risque pluvial, des constructions en bois, des structures « intelligentes » et de l'évolution réglementaire.

Elles s'inscrivent dans les quatre sous-thèmes fixés : conséquences directes du changement climatique, conséquences indirectes, modélisation et prévision, mesures d'accompagnement et aspects socio-économiques.

Trois projets ont été labellisés fin avril. Ils concernent la gestion des risques pour faciliter les travaux de confortement des infrastructures, la détection des dysfonctionnements hydrauliques précurseurs de ruptures des digues en cas de crue et une méthodologie d'études à différentes échelles du retrait-gonflement des sols argileux en fonction des cycles de variation de teneur en eau.

Les projets non retenus lors du premier examen pourront, après prise en compte des remarques du comité, être représentés. Le détail et le déroulement des projets labellisés feront l'objet d'informations sur le site (www.rgcu.prd.fr) et dans le bulletin du Rgcu. ■

Contact

rgcu@equipement.gouv.fr

FORMATION

Un mastère du fret

L'École nationale des ponts et chaussées met en place à la rentrée prochaine un mastère spécialisé dans le domaine du fret et de l'intermodalité.

Le nouveau mastère est le fruit d'une réflexion conduite à la Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques en collaboration avec différents services du ministère de l'Équipement en 2002. Cet enseignement s'adresse aux responsables du ministère, ingénieurs et gestionnaires en charge de la logistique et du transport de marchandises, mais également aux responsables des collectivités locales et des établissements publics

Il vise à fournir les éléments de compréhension et d'analyse de la situation de chacun des modes de transport: la route, la voie d'eau, le ferroviaire, l'aérien et le maritime et accorde une place particulière au



© P. Niérat

transport intermodal. Pour chacun de ces modes, il s'agit de permettre aux étudiants d'acquiescer une vision pragmatique en insistant sur la logique d'exploitation de chacun, de façon à bien cerner les conditions de mise en œuvre et les contraintes auxquelles sont soumis les opérateurs de transport.



© P. Niérat

Outils et méthodes d'analyse

Dans le même temps, un ensemble d'enseignements est prévu qui place le transport dans un contexte plus large : une attention particulière est ainsi portée aux chargeurs ou à l'aménagement du territoire. Pour les premiers, il s'agit d'apprécier l'importance des enjeux à l'œuvre dans l'univers industriel (*Just in time*, mondialisation...), pour le second, il s'agit d'un examen des potentiels et des faiblesses des tissus industriels dans les échanges qu'ils entretiennent entre eux.

Enfin, les outils et méthodes d'analyse ont leur place dans cette formation, par exemple la modélisation de la demande de transport. Là encore, l'objectif est de permettre aux étudiants de prendre conscience des possibilités qu'offrent ces outils, mais aussi de leurs faiblesses et des progrès nécessaires. ■

Contact

Patrick Niérat, responsable du mastère
Tél. : 01 47 40 72 27
nierat@inrets.fr

TRANSPORTS

L'Inrets crée une société par action simplifiée

Son objectif est de permettre une meilleure coordination des recherches au niveau européen.

Le conseil d'administration de l'Inrets (Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité) a approuvé en mars dernier le principe de la création de la société par action simplifiée (SAS), dénommée Europe recherche transport (ERT).

Cette SAS doit permettre à l'Inrets, seul ou en groupement, de coordonner et gérer les projets de recherche et réseaux d'excellence, notamment des programmes cadres de recherche et développement communautaires.

La nécessité d'une telle structure était ressentie depuis longtemps. L'observatoire des sciences et techniques, groupement d'intérêt public, dont les ministères chargés de la Recherche, de l'Équipement et des Transports sont membres, a ainsi déploré : « si les laboratoires français sont associés aux réseaux européens, leur capacité à les coordonner, et donc à s'inscrire comme acteur significatif dans leur association, est moins marquée que celle de nos voisins ».

Les exigences des nouveaux instruments du 6^e Pcd renforcent le besoin de rechercher des solutions adaptées au cas des organismes publics français ou d'autres pays pour pouvoir coordonner valablement les réseaux et projets, non seulement du point de vue scientifique mais aussi administratif, logistique et financier.

L'Inrets a donc avancé sur ce sujet. A défaut d'avoir pu faire aboutir un projet de Geie (GIE européen) dans le cadre de la conférence européenne des instituts de recherche en transports (Ectri), en juin 2002, l'institut s'est orienté vers la solution de la SAS. ■

Contact

Jean-Pierre Médevielle, directeur général adjoint, Inrets
Tél. : 04 72 14 23 41
jean-pierre.medevielle@inrets.fr

TRANSPORTS

Coopération francophone avec l'Europe de l'Est

La Drast a entamé en 2002 une coopération régionale francophone en Europe de l'Est, avec la Bulgarie et la Roumanie sur la recherche en socio-économie des transports.

Deux séminaires ont eu lieu en 2002 à Sofia et Bucarest, au cours desquels des chercheurs bulgares, français (en particulier du Predit), roumains et suisses ont présenté leurs travaux dans les domaines de la logistique et des transports de marchandises, des déplacements urbains, de l'environnement et des outils économiques.

A la suite, a été créée à Sofia à l'Ecole supérieure des transports (EST), un centre de recherche francophone. Un fonds documentaire en français de plusieurs centaines de volumes a été constitué pour ce centre et pour le centre de recherche Incertrans (l'homologue de l'Inrets) à Bucarest. Un projet de filière francophone de formation supérieure en logistique à l'EST est également bien avancé. Enfin, la Drast a lancé un réseau francophone de socio-économie des transports qui fonctionne sur Internet depuis l'été 2002, touchant actuellement plus de vingt pays.

Un second séminaire a eu lieu à Sofia en mai 2003, en vue d'identifier des sujets de recherche communs pouvant être mis en oeuvre notamment dans le cadre du Predit. Deux nouveaux pays y étaient représentés, la Hongrie et la Belgique ; des chercheurs turcs ont également manifesté leur intérêt pour la suite des travaux. Un séminaire réunissant tous les partenaires francophones d'Europe de l'Est et de l'Ouest est envisagé, à Istanbul en 2004. Il portera sur les questions de déplacements urbains. ■

Contact

Gérard Brun
DRAST/mission transport
gerard.brun@equipement.gouv.fr

EQUIPEMENT

Un plan d'action pour le développement des applications satellitaires

Depuis juillet 2002, les applications satellitaires font l'objet d'une mention explicite dans les attributions du ministère de l'Equipement.

Si le ministère et ses établissements publics sont déjà concernés par les projets spatiaux GALILEO, SPOT, JASON ou les satellites METEOSAT, l'accroissement et la diversification de l'offre de services satellitaires dans les domaines du géo-positionnement, de l'imagerie numérique, de la télé-détection ou de la radionavigation les interpellent aujourd'hui.

Recenser les besoins

Le ministre, Gilles de Robien, a confié à la Drast (Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques) une mission visant à recenser les besoins en matière de transport, d'aménagement, d'urbanisme, de construction ou de tourisme et à préparer un plan d'action. Il s'agit d'appréhender l'impact du développement des applications satellitaires sur les politiques de transport et d'aménagement ; d'identifier les applications prioritaires et les projets structurants ; de fournir aux opérateurs publics et privés des éléments sur les plans normatif et réglementaire ; d'aider les industriels concernés à jouer un rôle significatif dans un environnement technique et économique fortement concurrentiel.

Pour ce faire, une étude est en cours. Elle se déroule sous forme de séminaires, animés par le consultant CM

International et réunissant chercheurs, industriels, donneurs d'ordre, pour débattre et faire émerger une demande structurée et une offre adaptée à un horizon de dix à quinze ans.

Thèmes transversaux

Six thèmes transversaux ont été identifiés pour éviter des approches trop cloisonnées par métiers :

- Transport, gestion et contrôle de trafic (le mouvement) ;
- Gestion de patrimoine (réseaux physiques : ferré, routier...) et maintenance des parcs installés (le statique) ;
- Localisation de précision pour les chantiers et le contrôle des ouvrages ;
- Surveillance, aménagement et connaissance du territoire - gestion de l'environnement ;
- Loisirs, tourisme et navigation personnelle ;
- Sécurité et prévention, gestion de crise et sauvetage.

Les travaux des six groupes feront l'objet d'un débat pour validation avec l'ensemble des acteurs concernés et devront constituer la base du plan d'action ministériel qui devrait être proposé à l'automne 2003. ■

Contact

Roger Pagny, Drast
Tél. : 01 40 81 63 38
roger.pagny@equipement.gouv.fr

STRUCTURES

Naissance du Schapi

Le service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations renforce le système d'alerte français

Le système d'alerte aux crues en France est en cours de réorganisation et de transformation en service de prévision. La rationalisation des moyens humains et matériels se traduit par la mise en place de pôles de compétences, les Services de prévision des crues (SPC) et la création d'un service technique central, le Schapi, rattaché à la direction de l'Eau du ministère de l'Ecologie et du développement durable et localisé à Toulouse, ce qui facilitera le rapprochement avec Météo-France. Ce service assurera trois missions : établir et diffuser la doctrine technique et scientifique sur les champs couverts par la prévision des crues, assurer une veille 24 heures sur 24 en appui aux SPC dont les bassins sont soumis à des crues torrentielles et établir quotidiennement une carte de vigilance inondation.

Pour mettre en oeuvre ces activités, le Schapi va s'assurer le concours d'organismes techniques et scientifiques : Météo-France pour la météorologie, le Lcpc sur les aspects hydrologie radar, le Cete pour la télétransmission et l'hydraulique, les Cete pour l'informatique et la calibration des outils de modélisation, le Cemagref pour l'hydrologie, le Brgm pour l'hydrogéologie, l'Ineris pour les aspects certification, le Cnes sur les données satellites. ■

Contact

Jean-Michel Tanguy
Directeur du Schapi
jean-michel.tanguy@environnement.gouv.fr

URBANISME

Les apports de la télédétection



Les services opérationnels de l'Équipement ne savent pas tous que des satellites d'observation de la terre fournissent des images permettant à la fois une appréhension globale des territoires à étudier et la possibilité d'en extraire les données thématiques nécessaires pour nourrir les décisions à prendre : données sur l'urbanisation et son évolution dans le temps, informations environnementales, etc.

Il en va de même pour la majeure partie des possibilités offertes par la télédétection, que celle-ci soit fondée sur les images spatiales ou tout simplement sur les photographies aériennes. Au ministère de l'Équipement, les plus grands utilisateurs de cette interprétation thématique d'images sont les Cete et leurs laboratoires régionaux qui, pour traiter des problèmes géotechniques, font un usage assez abondant de photographies aériennes et, dans une moindre mesure, d'images spatiales ou d'images plus sophistiquées.

Les études d'aménagement, d'urbanisme, d'infrastructures et notamment de tracé routier, ou la prévention des catastrophes naturelles ne font, quant à elles, pas encore suffisamment appel à un outil qui leur permettrait de gagner en efficacité, de réaliser des économies substantielles et parfois d'obtenir des résultats impossibles à atteindre autrement.

Technique à maîtriser

Une étude diffusée au début de l'année 2002 et consultable sur le site Internet du ministère fait le point sur l'utilisation de la technique. S'agissant d'une technique un peu complexe, la première difficulté provient du fait que des techniciens maîtrisant l'outil ont voulu se substituer aux

utilisateurs au lieu d'établir le dialogue. Simultanément, ils ont voulu développer des applications par la seule télédétection, alors qu'elle n'était souvent qu'un complément, certes précieux, d'autres techniques. Dans un tel contexte, les utilisateurs sont souvent restés hermétiques à l'outil.

La seconde difficulté est liée à une insuffisance de mutualisation des succès de la technique. Une DDE qui obtient des résultats, souvent au prix d'un investissement non négligeable n'a pas pour autant le réflexe d'en faire profiter les autres. Il y a pourtant là des gains à démultiplier ! Enfin, au sein du ministère, la formation à ces outils déjà anciens est restée très faible, voire inexistante.

Développements

La multiplication des satellites d'observation de la terre avec des résolutions de plus en plus fines, l'arrivée dans de nombreux services du ministère des orthophotographies numériques de l'IGN, simultanément avec la multiplication d'ordinateurs personnels de plus en plus puissants, devraient débloquer cette situation en mettant les images directement à la disposition des utilisateurs. Encore faut-il que ceux-ci apprennent à en tirer partie. Or, de nombreux développements nouveaux se profilent : mesure de l'isolation thermique des bâtiments, recherche de cavités souterraines et mise en évidence des mouvements de sols induits... ■

Contact

**Patrice Foin - Conseil général
des ponts et chaussées**
patrice.foin@equipement.gouv.fr

PROGRAMMES EUROPÉENS

Un exemple de la coopération franco-allemande

L'année 2003 est placée sous le signe de la coopération franco-allemande: célébration des 40 ans du traité de l'Élysée, publication de la déclaration commune de coopération franco-allemande par le Président Chirac et le Chancelier Schröder et le 25^e anniversaire de la coopération DEUFRAKO dans le domaine de la recherche en transports terrestres. Cette coopération, riche de résultats d'abord centrés sur la recherche ferroviaire, s'est élargie avec succès à d'autres domaines, la télématique, les transports urbains et le fret. Le séminaire, qui se tiendra les 3 et 4 décembre 2003 à Berlin, fera le point sur cette collaboration en recherche et mettra notamment l'accent sur les objectifs et les enjeux d'un partenariat renforcé entre les programmes nationaux Predit et Mobilität und Verkehr. ■

Contacts

- **Ulrike Martin, Drast, mission transport** • ulrike.martin@i-carre.net
- **Marion Berbineau - Inrets** • marion@berbineau@inrets.fr

TRANSPORTS

Congrès européen à Strasbourg en octobre

Le prochain Congrès européen sur les transports, lieu d'échanges où professionnels et chercheurs se rassemblent pour faire le point sur les dernières avancées économiques et technologiques du secteur tous modes confondus, aura lieu pour la première fois à Strasbourg, du 8 au 10 octobre 2003. En effet, l'État français, le Conseil régional d'Alsace, le Conseil général du Bas-Rhin, et la Communauté urbaine de Strasbourg ont proposé avec succès de centrer davantage cet événement, qui se tenait à Cambridge depuis 1999, au cœur de l'Europe. L'Association for European Transport, organisatrice du congrès, a déjà reçu plus de 450 résumés de recherche. Les meilleurs seront présentés dans les ateliers thématiques. ■

Contacts

- **Les thèmes et les modalités d'inscription sont consultables sur le site www.aetransport.co.uk.**

Une approche systémique de la sécurité routière

Le Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (Predit) soutient des recherches prenant en compte l'interaction homme/machine/infrastructure pour améliorer la sécurité au volant.

www.predit.prd.fr

ARCOS (Action de recherche pour une conduite sécurisée) vise à prévenir les défaillances du système véhicule/infrastructure/conducteur en privilégiant une approche pluridisciplinaire. Cet exemple de partenariat public/privé devrait déboucher dès la fin 2004 sur la mise au point d'un prototype. Les systèmes d'alerte étudiés dans le cadre du deuxième Predit permettront, eux, de « réveiller » le conducteur dans certaines situations délicates. Quant aux recherches sur l'hypovigilance, elles doivent également déboucher sur la conception de systèmes embarquables dans les véhicules et susceptibles d'alerter les conducteurs...

Prévenir la défaillance du conducteur

ARCOS (Action de recherche pour une conduite sécurisée) est une action fédérative élaborée dans le cadre du Predit. Elle vise à développer des aides à la conduite permettant une prévention des défaillances du conducteur en l'assistant pour la gestion des situations limites : avertissement, intervention automatique en mode coopératif homme-machine, intervention automatique d'urgence. Pour cela, quatre fonctions doivent être assurées :

- 1. Gérer les interdistances entre véhicules ;
- 2. Prévenir les collisions sur obstacles fixes, arrêtés ou lents ;
- 3. Prévenir les sorties de route ;
- 4. Alerter les véhicules en amont d'accidents-incidents.

L'approche d'ARCOS conduit à abandonner l'idée simpliste qu'il suffirait de concevoir indépendamment les meilleurs outils techniques, puis de les connecter par des interfaces au conducteur. Ce n'est évidemment pas le conducteur seul qui s'adapte à son environnement, mais le système homme-machine qui doit être optimisé dans son ensemble. C'est pourquoi une approche pluridisciplinaire entre sciences pour l'ingénieur, sciences de l'homme et sciences sociales est absolument nécessaire. Le projet ARCOS présente des caractéristiques exceptionnelles, à la hauteur des enjeux : 60 partenaires, des entreprises privées à parité avec les laboratoires publics, le choix d'une approche systémique, un mode de gestion en projet industriel, un volume budgétaire crédible (15 millions d'euros).

Contact

Jean-Marc Blosseville
directeur du Livic, unité
mixte Inrets/Lcpc
Tél. : 01 40 43 29 00
blosseville@inrets.fr

Trois étapes

L'analyse fonctionnelle a rapidement mis en évidence la nécessité de considérer plusieurs niveaux d'acquisition et de traitement des informations. Trois étapes ont été définies : la cible 1 est un objectif industriel (prototype disponible fin 2004), les cibles 2 et 3 s'inscrivent dans un contexte de recherche moyen et long terme.

Ces cibles diffèrent par le niveau de maturité des technologies déployées pour proposer des prestations et des modes de coopération de plus en plus avancés : prolongement sensoriel de conducteur, contrôle mutuel, délégation de conduite.

Ainsi, chaque fonction ARCOS est étudiée sur le plan technique en graduant la difficulté, mais la réflexion est naturellement aussi engagée pour analyser la pertinence et l'acceptabilité de ces prestations dans un référentiel sociétal évolutif sur les échelles de temps concernées.

En cible 1, les fonctions ARCOS sont opérantes dans un périmètre de sécurité restreint et reposent sur des systèmes autonomes constitués d'équipements embarqués. Les axes de développement concernent des capteurs de mesure d'inter-distance, de détection d'obstacle, de visibilité, d'adhérence longitudinale...

En cible 2, les fonctions ARCOS sont opérantes dans « un périmètre de sécurité étendu » et reposent sur les systèmes développés en cible 1, complétés de systèmes coopératifs mettant en relation

Calendrier

Grâce à une mobilisation forte de l'ensemble du projet, l'ambition d'ARCOS est de réussir en trois ans à produire les résultats attendus notamment sous la forme de fonctions prototypées sur véhicules d'essai ; un rendez-vous est déjà programmé pour novembre 2004.

les véhicules entre eux et les véhicules et la route. La mise en place des éléments de coopération sur des « itinéraires sécurisés ARCOS » étroitement maintenus par l'exploitant garantit l'efficacité des fonctions. Les connaissances apportées en cible 1 sont complétées par une perception coopérative, la mesure de l'adhérence latérale, de nouveaux attributs décrivant la route et enrichissant les cartes numériques, la localisation submétrique...

En cible 3, les fonctions ARCOS opèrent dans un « périmètre de précaution » et reposent sur les systèmes développés en cible 2, complétés de systèmes communicants mettant en relation les véhicules, l'infrastructure routière et les bases de données. Les connaissances sont notamment complétées des dimensions suivantes :

- Localisation centimétrique couplée aux bases de données 2D1/2,
- Perception anticipée grâce aux systèmes communicants,
- Disponibilité d'un profil évolutif du conducteur, prise en compte des défaillances diagnostiquées dans le calcul de la trajectoire et du comportement du véhicule ■

A lire

La Drast a confié en 2002 à un groupe d'experts, présidé par le préfet Régis Guyot, une mission de réflexion pour identifier les gisements en matière de lutte contre l'insécurité routière et déterminer les efforts prioritaires de recherche à poursuivre pour obtenir des résultats concrets. Ouvrages disponibles au drast@equipement.gouv.fr



Eviter les collisions arrière

Les futurs systèmes d'alerte des conducteurs (SAC) devront permettre de susciter leur hypervigilance et d'éviter les collisions arrière, fréquentes et souvent dramatiques.

Depuis plusieurs années, les progrès de la télématique (télécommunication et informatique) et les nouvelles technologies de communication ont permis de tester des liaisons hertziennes entre la route et les véhicules ou entre les véhicules entre eux. Les unités de traitement embarqué ont élargi les applications de la géolocalisation par le GPS avec les cartographies digitales.

Plusieurs systèmes de télépéage, d'aide à la navigation, d'information en temps réel et de guidage se sont ainsi développés, permettant d'approcher les niveaux de précision et de fiabilité nécessaires aux systèmes d'alerte et de sécurité.

On distinguera l'alerte rapprochée de l'assistance à la conduite pour éviter les obstacles et aussi de l'information dynamique, en temps réel, sur les conditions de circulation. L'objectif de ces systèmes d'alerte est de "réveiller" le conducteur et de le mettre dans un état d'hypervigilance lui permettant de réagir de la façon la plus appropriée, dès qu'il perçoit la situation, pour diagnostiquer les risques et engager les actions correctives : freiner, déboîter, avertir les autres. Le Predit 2 a soutenu plusieurs projets dont les résultats commencent à forger l'état de l'art sur ce thème.

Les fonctions de l'alerte rapprochée

Le message d'alerte doit donc être suffisamment fort et clair pour placer le conducteur en attention très soutenue. Il ne lui dit pas forcément quoi faire, mais lui demande de se tenir prêt à réagir fortement, comme il le jugera bon.

Cette mise en attention ne peut pas durer longtemps et, au bout d'une minute environ, l'attention du conducteur risque de se relâcher s'il n'a rien vu. Il faut donc que l'alerte soit très "proche" du danger, dans une zone de 1 à 2 km, pour que le message soit efficace, et qu'il y ait très peu de fausses alarmes pour que le système reste crédible.

Ensuite, à proximité immédiate de l'obstacle, d'autres systèmes d'assistance pourront intervenir pour aider le conducteur à réaliser les manœuvres d'évitement et garder le contrôle de son véhicule : ABS, aide au freinage d'urgence, correction électronique des trajectoi-



©F. CEPAS-DSCR

res,... Ces systèmes visent à augmenter, par des caméras, radars ou lidars, les capacités des conducteurs dans la détection immédiate des obstacles et dans les réactions réflexes de freinage ou de déboîtement.

Quatre familles de systèmes

Quatre familles de systèmes d'alerte sont distinguées selon l'implantation des sous-systèmes de détection, de transmission et de présentation des messages.

Les systèmes embarqués dans les véhicules

Ils sont autonomes, avec la détection des obstacles et l'analyse des situations, la production de messages sonores ou visuels, et éventuellement la prise en charge d'actions sur le moteur, les freins, les roues,...

Le projet PARINA (Prévention Anticipée des Risques par la Navigation), étudié par Renault et le centre de robotique de l'Ecole des mines de Paris, cherche à coupler des informations liées à l'infrastructure, pertinentes pour l'accidentologie, embarquées sur une cartographie digitale et repérées par un système de navigation, avec des traitements en temps réel des images vidéo de la scène de conduite.

Le projet MICADO, piloté par l'Inrets, cherche à identifier et à modéliser les comportements des conducteurs, sur route et sur autoroute, selon la nature et la force du message d'alerte, en l'assortissant ou non d'un conseil de

conduite, et en le présentant au conducteur avant de voir l'obstacle.

Les systèmes installés sur les routes

Certaines zones, particulièrement difficiles ou accidentogènes, peuvent être équipées de

détections d'incidents, avec, par exemple, des analyseurs automatiques d'images vidéo et des modules de diagnostic, capables d'activer des panneaux à messages variables ou de transmettre un message aux véhicules arrivant à quelques centaines de mètres en amont.

Le projet "Alerte automatique en tunnel", mené par Setec ITS avec ISR (Thomson), Citilog, CS-SI et l'Inrets, a étudié différents systèmes de détection et de transmission pouvant équiper une zone de tunnels autoroutiers, et a proposé des spécifications fonctionnelles et des méthodes d'évaluation.

Les systèmes coopératifs sol-véhicules

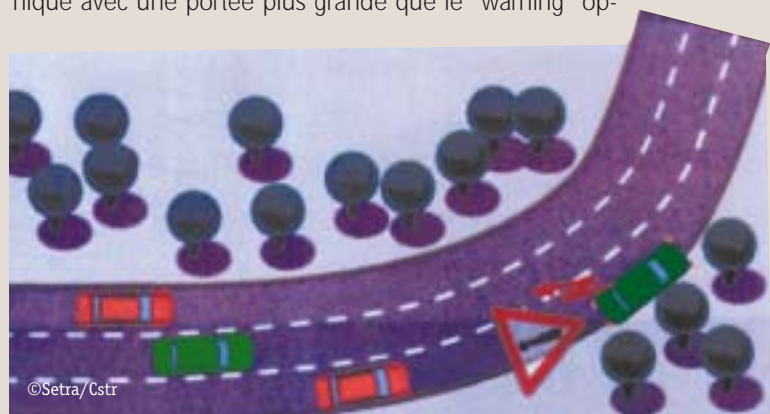
L'installation de communications entre la route et les véhicules autour de certaines zones difficiles, par exemple avec des liaisons hyperfréquences à courte portée, peut permettre de transmettre les détections et les alertes produites par l'infrastructure aux véhicules se présentant en amont, et aussi de transmettre à la route les traces et les paramètres des véhicules ayant traversé la zone difficile.

Le projet ALZIRA (Alerte Locale et personnalisée en Zone à Importants Risques d'Accidents), piloté par Sodit avec l'Inrets, le Lcpc, le Cete Normandie-Centre, le GIE

PSA-Renault et Thales e-transactions, a étudié et expérimenté l'utilisation sur routes de balises à courte portée et de badges servant au télépéage des autoroutes. A l'approche d'un virage difficile, et selon la météorologie ou les obstacles détectés, une balise envoie un message à l'ordinateur de bord qui, en fonction de la vitesse et de l'état du véhicule, génère des alertes plus ou moins fortes sur la conduite à tenir.

Les systèmes coopératifs véhicules/véhicules

Un premier véhicule, victime d'un accident ou témoin d'un danger, envoie un signal d'alerte aux véhicules arrivant en amont. C'est le principe du "warning" électronique avec une portée plus grande que le "warning" op-



WARNING ÉLECTRONIQUE (IVHW)

tique des feux de détresse, mais avec plus de risques de fausses alarmes et de diffusion à des conducteurs non concernés par l'événement.

Le "Vigilant" est un dispositif simple et économique, fonctionnant sur une fréquence libre à moyenne portée, qui permet d'envoyer et de recevoir un signal sonore d'alerte dans une zone d'environ 1 km plus large que les seuls tronçons concernés.

Le projet IVHW (Inter Véhicule Hazard Warning), piloté par ISIS avec les partenaires industriels et scientifiques de la coopération franco-allemande DEUFRAKO, a étudié puis testé sur site réel les possibilités d'obtenir une plus grande sélectivité des zones de diffusion, et de contrôler l'orientation et la direction du signal d'alerte pour ne le proposer qu'aux véhicules concernés.

Le projet SAM (Système d'Alerte Autonome par Messagerie), avec Eads et l'Inrets, analyse la faisabilité technique de transmissions entre véhicules sur le réseau professionnel MANET, le contrôle des diffusions et des retransmissions et l'ergonomie des alertes selon des scénarios testés sur un simulateur de conduite.

Premières conclusions

Ce panorama des divers projets étudiés et expérimentés dans le deuxième Predit montre qu'il n'y a pas une, mais plusieurs solutions techniques envisageables, et qu'il faudra sans doute agir en fusionnant plusieurs familles de systèmes.

Les faisabilités techniques sont bien avancées, mais les difficultés restent encore importantes pour atteindre

Contact

Claude Caubet • conseiller technique
Setra-Cstr • Tel. : 01 46 11 33 45
claude.caubet@equipement.gouv.fr

des délais de réaction très courts et une grande sélectivité dans la localisation des diffusions pour éviter les fausses alarmes et maintenir la crédibilité des systèmes.

Les aspects ergonomiques sont posés, mais ne sont pas encore complètement traités : formes et forces des messages d'information ou d'alerte, intérêt d'une personnalisation. Un travail important reste à faire pour bien définir les contenus et les conditions de l'alerte, ainsi que les formes visuelles ou sonores les plus efficaces et homogènes avec les signaux déjà existants sur la voirie.

Les aspects économiques deviennent majeurs, car, si la sécurité ne s'achète pas facilement, il faut, soit la proposer avec un bouquet d'autres services marchands, soit la promouvoir ou l'imposer par des dispositions réglementaires. Ceci suppose également que les systèmes soient techniquement interopérables au niveau européen et que des recommandations communes puissent être proposées aux différents Etats-membres.

Enfin, les aspects juridiques ne sont pas les moindres dans la mesure où les responsabilités des opérateurs de services, des industriels et des gestionnaires routiers peuvent se partager en cas de dysfonctionnement des systèmes coopératifs, et où les règles d'usage auront besoin d'être clarifiées.

On entre là, avec les systèmes d'alerte des conducteurs, dans un domaine accessible aux nouvelles technologies, mais où les partenariats entre les autorités publiques et les services privés devront se forger à l'échelle européenne, avec des règles claires et stables, pour réunir quelques chances de déploiement des systèmes et contribuer à la réduction de l'insécurité routière. ■

Lutter contre l'endormissement au volant

L'hypovigilance (au sens physiologique) se définit comme une diminution transitoire du niveau d'éveil. Elle commence par la petite absence de quelques fractions de seconde et peut aller jusqu'à la somnolence et même l'endormissement. C'est la première cause de mortalité sur autoroute. Accentuée par la prise d'alcool, de drogue et de certains médicaments, elle est responsable de 34% des accidents, loin devant la vitesse (16%) ou leur erreurs de conduite (2%).



L' introduction dans les véhicules routiers de systèmes qui permettront d'analyser en temps réel l'état de vigilance du conducteur et, le cas échéant, de l'avertir d'une situation critique permettra de réduire considérablement les risques d'accident et contribuera à l'amélioration de la sécurité routière.

L'objectif du projet financé dans le cadre du Predit est double :

- renforcer et approfondir les connaissances relatives aux "facteurs de dégradation de la vigilance et de la sécurité dans les transports" ;
- développer un système non-intrusif de diagnostic de l'hypovigilance du conducteur, embarquable dans un véhicule.

Ce projet comporte deux phases : la première a débuté en 2000 pour s'achever en 2001 et n'abordait que les aspects techniques. La seconde phase qui a débuté en avril 2002, en plus des développements techniques, aborde la partie approfondissement de la connaissance.

La première phase du projet dénommée "système de diagnostic de l'hypovigilance des conducteurs" a permis d'identifier et de sélectionner les informations les plus pertinentes

pour réaliser un diagnostic ; de développer les capteurs nécessaires à l'acquisition de ces informations ainsi que les traitements associés; d'étudier un premier prototype de système de diagnostic qui a été testé en laboratoire, mais aussi d'équiper complètement un véhicule d'essais.

La seconde phase doit poursuivre ces travaux grâce à une approche globale du problème au travers de l'analyse des fautes de conduite du conducteur, de ses comportements anormaux, de son style de conduite et des modifications de son état physiologique et aboutir à l'intégration d'un système complet dans le véhicule d'essais.

Le volet « amélioration des connaissances » portera sur les points suivants :

- L'étude des effets de la privation de sommeil sur la vigilance et la perception en conduite automobile.
- L'analyse des effets résiduels de molécules hypnotiques sur les capacités à estimer sa vitesse et à anticiper une collision en conduite automobile simulée et sur les fonctions frontales et la mémoire " visio-spatiale ".
- L'évaluation des dysfonctionnements cognitifs et de l'attention spatiale induits par une " privation de sommeil ".
- L'analyse de la dégradation de l'aptitude de conduite chez la personne âgée due à l'hypovigilance diurne et aux effets de la restauration des rythmes circadiens par l'activité physique.
- L'étude de l'influence de la température ambiante sur l'état de vigilance des conducteurs.■

Contacts

Martine Blaimont
adjointe au directeur,
Ierset
Tél. : 05 34 63 84 10
www.ierset.asso.fr

Annick Pottier
psycho ergonomiste, Inrets
annick.pottier@inrets.fr

*Partenaires du projet : Actia, Laas/Cnrs, Cepa/Cnrs, Ierset, Siemens VDO Automotive (porteur du projet), Inrets (uniquement phase 2), Onera (uniquement phase1), CHU de Toulouse, CHU de Caen (uniquement phase 2).

HYDROLOGIE

Un outil de gestion des inondations pour les acteurs locaux

Le Centre d'études techniques maritimes et fluviales (Cetmef) a développé dans le cadre du projet européen OSIRIS un prototype de logiciel - baptisé provisoirement OSIRIS-L2 - d'aide à l'anticipation et la prise de décision face aux inondations, destiné aux acteurs locaux de la crise.

Le projet OSIRIS, coordonné au niveau européen par le bureau d'études Sogreah associé aux côtés des Français, des partenaires polonais, allemands, italiens et néerlandais
www.ist-osiris.org

"L2" est particulièrement destiné aux utilisateurs décisionnaires sur le terrain, au plus près des inondations au plan local :

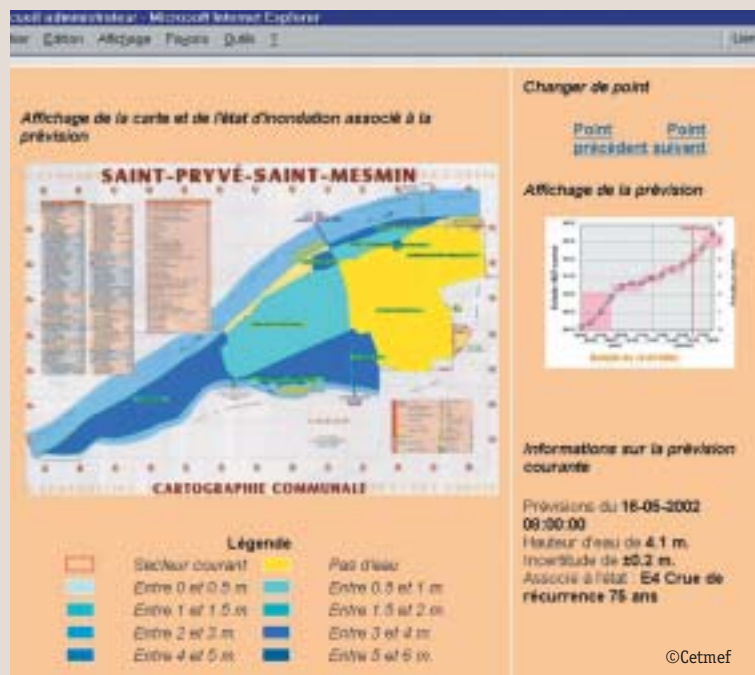
- responsables de sécurité publique : élus et forces d'intervention de sécurité civile et de police,
- gestionnaires d'enjeux exposés aux inondations, en particulier les services techniques communaux.

Il s'agit d'abord de donner à ces utilisateurs locaux les moyens de prévoir l'inondation et ses conséquences, au niveau de leur commune. Dans un deuxième temps, il convient de leur permettre d'anticiper et de maîtriser les actions destinées à mettre en sécurité les personnes et les biens, dans un cadre adapté à la crue prévue sur le bassin hydrographique où leur commune est située.

C'est ce que propose le logiciel "L2" grâce à ses fonctions principales. En phase préventive, l'outil permet de définir, sur une cartographie locale, le risque potentiel de crue et sa traduction en zones inondables, les enjeux, les plans d'intervention ainsi que les moyens à mettre en œuvre. Pendant la crue, le logiciel croise toutes ces données avec la donnée de prévision officielle pour proposer un scénario probable d'inondation et un programme d'actions visant à limiter l'impact de ces inondations.

Le prototype logiciel "L2" est développé par le Cetmef et Guy Taliercio Consultants, en association avec l'Etablissement public Loire (EPLoire) et la Diren Centre. Il s'agit de l'un des prototypes de solutions opérationnelles développées dans le cadre du projet européen de recherche et développement OSIRIS (dont le financement est assuré par l'Union Européenne avec la participation de l'EPLoire et du Cetmef).

La version actuelle est un prototype pré-opérationnel qui est actuellement expérimenté sur deux communes du bassin de la Loire : Saint Pryvé et Cléry Saint André. Une version industrielle du produit sera développée courant 2003 en vue d'un déploiement plus large sur le bassin de la Loire. Des expérimentations sont également prévues cette année sur d'autres bassins français. ■



"Un outil extraordinaire"

Paroles d'Elus

C'est l'Etablissement public Loire qui s'est chargé de contacter en 2001 les communes de Saint Pryvé - Saint Mesmin et de Cléry Saint André (45). Les représentants de ces deux communes potentiellement inondables ont alors découvert l'existence du projet européen Osiris. Après une année émaillée de réunions plutôt théoriques (une « nébuleuse parfaite », raconte Yves Heuzé, conseiller municipal de Cléry Saint André), associant notamment les représentants de l'Etablissement public et du Cetmef, les deux communes ont accepté de participer à l'expérimentation du logiciel prototype. « Le problème des crues inquiétait les élus communaux depuis longtemps, mais Osiris nous a permis d'avoir quelque chose de concret », explique Yves Heuzé.

Pendant deux mois, l' élu municipal a donc étudié le logiciel et rentré les données de sa commune en effectuant un important travail de recensement des points sensibles, des personnes mobilisables en cas de crue, des besoins et des capacités d'hébergement éventuels. « Dans notre commune de 2800 habitants, qui n'est que partiellement inondable, à la différence de Saint Pryvé, nous estimons

à 80 le nombre des personnes qui seraient à héberger par la commune en cas de crue », résume Yves Heuzé.

L'étape suivante a consisté à définir dans le détail les actions à mener (par exemple : qui coupera l'électricité et à quel endroit ?), afin qu'en cas de crise, chacun puisse avoir une feuille de route précise.

« Aujourd'hui, je suis constamment en relation avec Deltacad, la société informatique qui assure le projet sur le plan technique, et lui demande des améliorations, car, pour moi, le travail de préparation est terminé, il faut maintenant bien adapter le logiciel à nos besoins; c'est un outil extraordinaire », explique encore l' élu de Cléry Saint André. Quels types d'adaptation ? Par exemple, l'élaboration de feuilles de route pour chacun des agents communaux. Hélas, les procédures publiques d'appels d'offres pour l'amélioration du logiciel, semblent un peu longues. En attendant l'élaboration de la version définitive du logiciel, l' élu local et son conseiller général-maire organisent des réunions avec les représentants de trois communes voisines potentiellement confrontées aux mêmes risques d'inondations...

Contact

Gilles Morel
CETMEF - Compiègne
Tél : 03 44 92 60 49
gilles.morel@
equipement.gouv.fr

GÉNIE CIVIL

Une soufflerie virtuelle pour dimensionner les ouvrages d'art

La simulation numérique des fluides permettra bientôt d'évaluer complètement la réaction des structures de génie civil au vent.

Le vent est une sollicitation majeure des ponts modernes. Afin d'intégrer cette contrainte, les ingénieurs ont élaboré des modèles simplifiés du système couplé vent-structure dans lesquels le fluide n'intervient que par l'intermédiaire de la linéarisation de ses efforts sur la structure. Les maîtres d'ouvrage de ces ponts ont en général recours à des essais en soufflerie expérimentale – par exemple, la soufflerie climatique Jules Verne du Cstb, à Nantes - afin d'identifier les coefficients aéroélastiques intervenant dans ces modèles réduits. Cette pratique conduit les concepteurs à s'intéresser à une vitesse moyenne de vent en amont de l'ouvrage au-delà de laquelle l'amortissement naturel de la structure n'est pas suffisant pour compenser l'énergie du vent.



©DDE48/AIDA
VISUALISATION VIRTUELLE DU VIADUC DE MILLAU ET DE SES SEPT PILES

Nouveaux outils d'analyse de stabilité

Aujourd'hui, les progrès de la simulation numérique des fluides permettent la simulation complète du couplage vent/structure. Ce qui autorise le développement de nouveaux outils d'analyse de stabilité fondés sur un modèle complet. Une thèse* soutenue au Lcpc a donc visé à déterminer l'intensité minimale du profil de vitesses stationnaires du vent en amont susceptible de rendre incompatibles les amplitudes maximales d'oscillation de la structure avec un seuil critique fixé par le concepteur de l'ouvrage. Au-delà de cette vitesse, la sécurité de l'ouvrage n'est plus garantie.

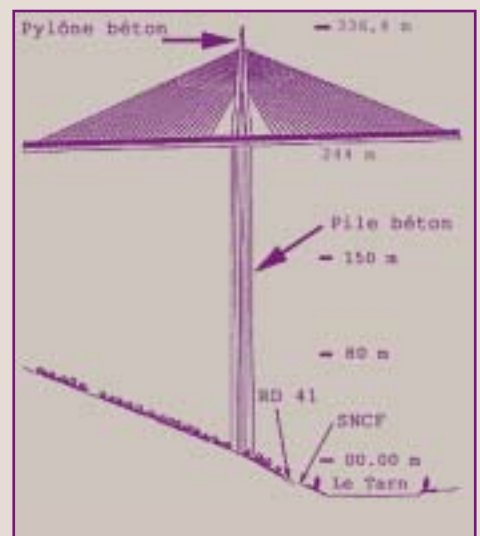
La résolution de ces problèmes d'optimisation a nécessité la caractérisation des variations des déplacements de la structure vis-à-vis de perturbations de la vitesse du vent, grâce à de nouveaux outils mathématiques liés à l'optimisation de forme appliquée aux équations de Navier-Stokes.

Mise en œuvre numérique

La mise en œuvre numérique a débuté au sein du code de calcul NSI3FS de l'Inria (Institut national de la recherche en informatique et automatique), validé au préalable par des essais en soufflerie expérimentale, menés dans le cadre d'une étude sur le thème des effets du vent sur les structures du génie civil, en partenariat avec le Cstb et l'Inria.

Les premiers résultats sont prometteurs quant à la possibilité d'identifier des profils de vitesses de vent d'intensité minimale ayant la capacité de déstabiliser le tablier d'un pont.

Ces recherches posent donc les premiers jalons théoriques et algorithmiques menant à une nouvelle méthode d'analyse de la stabilité au vent des ouvrages d'art. Elles permettent aussi d'envisager, dans un proche avenir, l'élaboration de stratégies de contrôle efficaces des instabilités aéroélastiques, notamment lors des phases de construction, et le développement de nouvelles techniques d'assimilation de données pour la coopération essais-calculs. ■



ANALYSE DE LA STABILITÉ GLOBALE D'UN SYSTÈME COUPLÉ VENT-STRUCTURE.

* *Contrôle des phénomènes d'interaction fluide-structure, application à la stabilité aéroélastique, Marwan Moubachir, thèse de l'Enpc, soutenue le 15 novembre 2002. (directeur : Frédéric Bourquin)*

Contact

Marwan Moubachir
Laboratoire central des ponts
et chaussées
marwan.moubachir@lcpc.fr

MATÉRIAUX

Détecter les réactions sulfatiques internes au béton

Une nouvelle pathologie vient de faire son apparition sur quelques ouvrages d'art, essentiellement dans des pièces massives de ponts en béton coulés en place (premier cas identifié en 1997). Il s'agit d'une réaction de gonflement interne dont l'origine est une réaction sulfatique consécutive à une élévation de la température pendant la prise du béton.

Les désordres couramment observés sur les ouvrages se manifestent sous la forme d'un réseau de fissures multidirectionnelles à larges mailles. Les cas de structures malades répertoriées sont pour l'instant peu nombreux, mais suffisamment importants pour justifier que l'on s'y intéresse. De plus, la découverte dans les prochaines années de nouveaux cas d'ouvrages atteints par cette pathologie reste encore possible, notamment en raison du délai nécessaire pour que le développement de cette réaction se manifeste par des symptômes visibles. Il paraît donc indispensable de se doter des connaissances et des moyens de diagnostic/pronostic pour améliorer la « prise en charge » des ouvrages malades et pour concevoir aujourd'hui des ouvrages exempts de réaction sulfatique interne.

Contact

Loïc Divet
Lcpc
Service Physico-chimie
des Matériaux
divet@lcpc.fr

La recherche a débuté en 1999 au Laboratoire central des ponts et chaussées (Lcpc) et s'est déroulée en trois étapes :

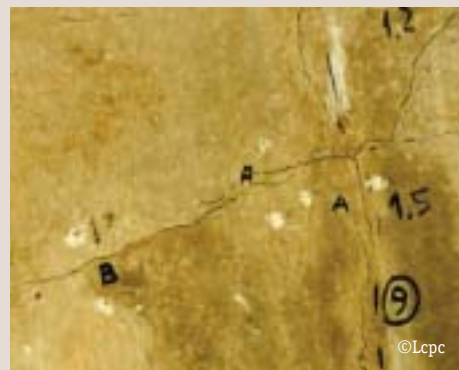
- **L'étude des processus physico-chimiques mis en jeu** a permis d'apporter des éléments d'information sur les mécanismes réactionnels à l'origine de cette pathologie. Il apparaît notamment qu'une élévation de la température et de la basicité du milieu favorise le « piégeage » des sulfates qui seront alors disponibles à long terme pour initier une réaction sulfatique.

- **L'étude de matériaux en service soumis à une réaction sulfatique interne** a montré que cette pathologie ne concerne pas uniquement le domaine de la préfabrication mais aussi les pièces massives de béton pour lesquelles la température au cœur du matériau atteint parfois 80°C. De plus, la durée de maintien à haute température est plus longue (jusqu'à dix jours au lieu de quelques heures pour la préfabrication). Plusieurs paramètres apparaissent indispensables à la réaction : dosage en ciment élevé, bétonnage en période estivale, nature du ciment et des granulats, conditions d'humidité élevée de l'environnement.

- **Le développement d'un essai accéléré préventif et d'une méthode de pronostic des bétons malades** a permis de mettre au point un essai fiable de caractérisation des risques de réaction sulfatique dans les bétons. Cet essai préventif évalue l'aptitude du couple « formule de béton et cycle d'échauffement » à résister à une réaction sulfatique. Cet essai est aussi applicable dans le cadre de missions d'expertise sur ouvrage. Il évalue alors le potentiel d'expansion résiduelle sur éprouvettes prélevées par carottage d'un béton atteint ou susceptible d'être atteint de réaction sulfatique interne. Cet essai constitue donc un



VUE GÉNÉRALE D'UN PONT PRÉSENTANT LES SYMPTÔMES D'UNE RÉACTION SULFATIQUE LOCALISÉE AU NIVEAU DU CHEVÊTRE



FISSURATION MULTIDIRECTIONNELLE LOCALISÉE EXCLUSIVEMENT AU NIVEAU DU CHEVÊTRE DU PONT

moyen de diagnostic de la réaction sulfatique au sein d'un ouvrage, mais aussi un élément de pronostic sur l'évolution possible de la réaction.

Définir les réparations prioritaires

Cette recherche s'inscrit dans le cadre de la politique de gestion et de maintenance du patrimoine. Les méthodologies développées devraient aider à définir des priorités dans les réparations d'ouvrages en service. Par ailleurs, l'analyse de l'influence des différents paramètres sur le comportement macroscopique des bétons atteints de réaction sulfatique interne servira à établir des règles ou des recommandations vis-à-vis de la prévention des désordres.

Ce travail a donné lieu à la production de méthodes d'essai, à la soutenance de deux thèses, à plusieurs communications à des congrès internationaux, ainsi qu'à des publications dans des revues nationales ou internationales. Il a aussi permis de développer un partenariat avec le Laboratoire national du Génie Civil à Lisbonne ainsi qu'avec des industriels (l'Association technique de l'industrie des liants hydrauliques et le centre d'étude et de recherche de l'industrie du béton) dans le cadre de deux thèses sous convention Cifre dont une est en cours. ■

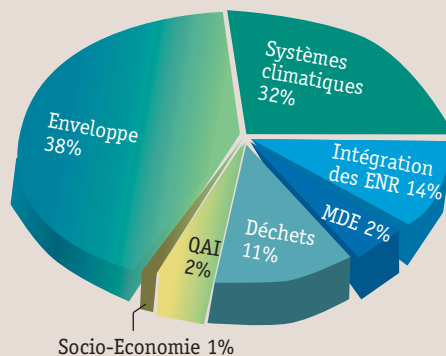
CONSTRUCTION

Préparer le bâtiment à l'horizon 2010

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), associée au Plan urbanisme, construction et architecture (Puca), en partenariat avec plusieurs organismes publics et privés, a lancé en janvier 2002 un premier appel à propositions de recherches sur le thème "Préparer le bâtiment à l'horizon 2010".

Cet appel à propositions sera renouvelé chaque année jusqu'en 2005, afin d'identifier et d'étudier l'impact du bâtiment sur l'environnement, notamment en termes de consommation énergétique. Les applications découlant des recherches issues de cet appel à propositions pourront, éventuellement, donner lieu par la suite à des opérations de démonstration, des opérations exemplaires ou expérimentales.

Son objectif est de mobiliser les industriels, les entreprises, les architectes et les bureaux d'étude afin de préparer des solutions opérationnelles à court ou moyen terme, tant pour le relèvement régulier tous les cinq ans des exigences énergétiques réglementaires, que pour le soutien aux matériaux, produits ou réalisations énergétiquement performants, le développement des constructions à haute qualité environnementale et la réduction des consommations énergétiques du parc des bâtiments existants.



RÉPARTITION DES AIDES ALLOUÉES PAR THÈME, 47 PROJETS SOIT 4 555 040 €

188 dossiers, couvrant l'ensemble des secteurs, ont été reçus à l'issue de la consultation 2002 qui proviennent de plus de 300 partenaires et associent des laboratoires de recherche, des bureaux d'étude et des architectes, des industriels, des maîtres d'ouvrage et des distributeurs d'énergie. Quarante dossiers ont été retenus et sept autres équipes ont été invitées à conduire une étude préalable pour approfondir l'intérêt ou la faisabilité de leur projet. (1)

Les dossiers retenus ont permis dès 2002, de porter l'effort majoritairement sur trois des huit thèmes proposés dans le cahier des charges de la consultation : enveloppe des bâtiments, systèmes climatiques, intégration des énergies renouvelables et, dans une moindre mesure, sur le thème déchets.

L'enveloppe des bâtiments

Le traitement des ponts thermiques : les cinq projets retenus permettent la constitution sur ce sujet d'un pôle regroupant la quasi totalité des familles de solutions techniques envisageables.

La perméabilité à l'air des façades constitue le second point majeur à régler pour améliorer l'efficacité énergétique de l'enveloppe des bâtiments.

La super isolation et la conception architecturale globale des enveloppes et des bâtiments, pour réduire les déperditions énergétiques en optimisant l'utilisation des énergies gratuites ou de l'éclairage naturel, font également partie des sujets d'études.

Les "matériaux et produits renouvelables" sont en revanche les grands absents de cette première consultation. Ce thème fera donc l'objet d'une attention particulière lors de la prochaine session, du fait de l'achèvement des travaux de normalisation des déclarations environnementales sur les produits de construction (norme XP-01 010) et de la mise en place du référentiel public destiné aux prescripteurs.

Les systèmes climatiques

La ventilation des locaux est abordée essentiellement du point de vue de l'efficacité énergétique et de la fiabilité des systèmes, mais associant quasi-systématiquement à ce volet énergétique la dimension confort et qualité de l'air. Le couplage des pompes à chaleur à des systèmes utilisant les énergies renouvelables conduit à des projets "hybrides" plus ou moins complexes et pose la question des conditions de mise en œuvre de tels systèmes.

L'acoustique, en revanche, n'a fait l'objet que de très peu de propositions. Par contre, la dimension acoustique est le plus souvent abordée dans le cadre de la limitation des nuisances sonores des systèmes énergétiques, notamment pour la ventilation ou la climatisation.

Les énergies renouvelables

Six projets qui portent sur des techniques et des produits permettant l'intégration de composants passifs ou actifs dans l'enveloppe des bâtiments, sur le couplage énergie renouvelable - pompe à chaleur, ou encore sur les règles et les méthodes de calcul qui restent à développer dans le cadre de la réglementation thermique 2000, ont été retenus.

Déchets du bâtiment

Le thème des déchets a donné lieu à des approches particulièrement intéressantes, tant au niveau de l'intégration de matériaux recyclés dans les produits, notamment d'enveloppe, que des réflexions sur le recyclage des matériaux utilisés dans les bâtiments (gros-œuvre mais également second-œuvre comme l'installation électrique).

Consultation 2003

L'Ademe et le Puca ont ainsi mis en place, au travers de l'appel à propositions " Bâtiment 2010", un outil de relance de l'innovation dans le secteur du bâtiment. L'objectif de soutien de l'effort sur quatre ans, dans une logique de pérennisation de l'innovation et de ses acquis, apparaît donc confirmé par les résultats de la session 2002. Une seconde session a été ouverte en 2003 (2). Le champ général de la consultation est resté globalement inchangé, mais l'accent a été mis sur les thèmes qui ont paru insuffisamment abordés, par exemple : le comportement des acteurs ; l'intégration des énergies renouvelables ; la climatisation ; les déchets. ■

Contacts

Ademe :
Marc Casamassima,
chef de projet
marc.casamassima@ademe.fr
ou www.ademe.fr

Puca :
Hervé Trancart, chef de projet
herve.trancart@equipement.
gouv.fr ou www.chantier.net

(1) La liste des 47 dossiers retenus est consultable sur les sites de l'Ademe (www.ademe.fr, rubrique actualités) ou du Puca (www.chantier.net)

(2) Le jury de cette session s'est tenu fin juin, les résultats seront consultables sur les sites du Puca ou de l'Ademe.

CARTOGRAPHIE 3D

Les atouts du laser aéroporté

Le laser aéroporté est fréquemment utilisé pour des applications diverses intéressant des professions qui utilisent des données en 3D. Cette technique permet de déterminer les coordonnées 3D de points au sol avec une grande fréquence en mesurant la distance qui les sépare d'un avion ou d'un hélicoptère. L'institut géographique national (IGN) a participé à des vols tests avec différents systèmes d'acquisition sur des paysages variés (villes, montagnes, forêts). Les résultats ont prouvé l'efficacité de cette technique.

Le principe de fonctionnement des systèmes laser est simple : des rayons laser (appelés impulsions) sont émis à très haute fréquence (jusqu'à 83kHz), puis réfléchis par le sol. La distance entre le sol et le vecteur aérien (avion ou hélicoptère) est évaluée en fonction de la mesure du temps de retour de l'impulsion estimée à 10^{-10} seconde près.

La plupart des systèmes fonctionnent dans des longueurs d'onde appartenant au proche infrarouge (de 1000 à 1500 nanomètres). Afin d'assurer une localisation spatiale précise de l'émetteur-récepteur laser, les Lidar* utilisent un système de positionnement composé d'un récepteur GPS embarqué et d'une centrale inertielle (INS).

Il est fortement recommandé en outre de disposer d'au moins une station GPS au sol, à proximité de la zone de vol (30km maxi), pour améliorer la précision géographique du capteur. Le rayon laser ainsi géoréférencé dans l'espace permet d'obtenir des points 3D au sol avec une bonne précision. Deux techniques de balayage sont utilisées actuellement en production : l'une utilisant un miroir oscillant et générant des traces au sol en forme de zigzags, et l'autre, un faisceau de fibres générant des lignes parallèles.

Des applications variées

Le levé laser aéroporté est utilisé dans des paysages variés pour des applications impliquant des corps de métier très divers comme les opérateurs de télécommunications, l'environnement, la défense nationale, les urbanistes, les architectes et les sociologues ou même le cinéma et le tourisme pour des projets de réalité virtuelle, d'animation et de simulation.

Dans les milieux forestiers, le rayon peut pénétrer le couvert forestier et réfléchir un ou plusieurs échos. Les modèles numériques de surface restitués par laser aéroporté en milieu urbain sont essentiellement destinés aux opérateurs de télécoms, mais d'autres applications peuvent être envisagées, notamment la génération de modèles d'écoulements lors de crues ou la détection de changements. Cependant les MNS* laser en zone urbaine souffrent de quelques imperfections dues aux façades des bâtiments qui sont difficiles à restituer.

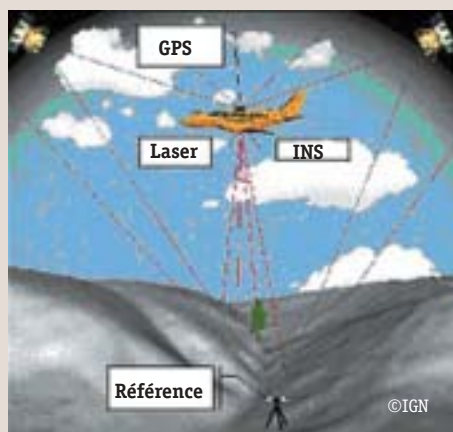
Le levé laser est également employé pour des projets linéaires de faible largeur, comme le levé le long de lignes à haute tension, ce qui permet de localiser rapidement les obstacles présentant un danger potentiel, par exemple des arbres. Tout comme les applications en sylviculture, cette dernière application est une spécificité

du laser aéroporté. Elle ne pourrait pas être correctement réalisée avec des photos aériennes. L'IGN est intéressé par des moyens de réfection de sa base de données altimétriques principalement en zone montagneuse où la précision de saisie n'est pas toujours assurée. Un vol sur une zone montagneuse avec du matériel Leica (ALS40) embarqué sur un avion de l'IGN a donc été effectué à la fin de l'été 2002 sur une zone très escarpée située dans le Vaucluse. Les performances obtenues sont nettement supérieures à celles que l'on peut obtenir par photogrammétrie sur des zones de montagnes comparables. Le laser aéroporté apparaît donc comme une technique adaptée à la constitution d'une base de données altimétriques nationale, tant du point de vue de la qualité du MNT* produit que des rendements et des coûts de production, à condition d'adapter les caractéristiques d'acquisition (hauteur de vol, angle de balayage,...) et les post-traitements (élimination automatique du sur-sol) aux spécifications.

Recherches à poursuivre

Dans le cadre des recherches menées au laboratoire Matis, une étude a été entreprise sur l'utilisation conjointe du laser aéroporté et de la photogrammétrie.

L'IGN souhaite à terme améliorer la précision des données laser et définir des méthodes de classifications sol/sursol des paysages urbains et ruraux, en utilisant l'information contenue dans les images correspondantes. Il s'agira ensuite de modéliser ces différents paysages naturels pour disposer in fine d'une géométrie 3D de très grande précision. La complémentarité de ces deux techniques font du système global un instrument efficace de production et d'analyse de données géographiques. La France est encore très peu habituée à ce type de technique mais il est fort probable que le laser aéroporté y prendra un essor important dans les dix prochaines années. ■



PRINCIPE D'ACQUISITION DES MESURES LASER

Lidar (Light detection and ranging) : système comprenant à la fois l'émission et la réception des rayons laser.

MNS : modèle numérique de surface.

MNT : modèle numérique de terrain.

Contacts

Olivier de Joinville,
Frédéric Bretar,
Sébastien Saur, chargés de
recherches et d'études
Laboratoire Matis - IGN
olivier.de-joinville@ign.fr

Pour en savoir plus :
article à paraître dans le
bulletin d'information de l'IGN

AÉRONOMIE

Rendre possible le nivellement par GPS

Depuis deux ans, le laboratoire d'optoélectronique et microinformatique (Loemi) de l'IGN, le service d'aéronomie (SA) du Cnrs et le centre national de recherche météorologiques (Cnrm) de Météo-France travaillent au développement d'un lidar Raman pour corriger les délais troposphériques en GPS par la mesure en vapeur d'eau de l'atmosphère.

La précision altimétrique atteinte actuellement par le GPS est de 5 à 10 mm, sur des sessions de vingt-quatre heures, ce qui est notoirement insuffisant pour les applications de nivellement. Cette précision est principalement limitée par trois facteurs : les effets troposphériques, les multitrajets des ondes à proximité des récepteurs GPS et les effets d'antenne. Le premier étant prédominant, c'est sur celui-ci que les recherches se sont concentrées, avec comme objectif d'obtenir une précision verticale de l'ordre du millimètre, pour des sessions de moins de trois heures.

Le lidar Raman IGN-SA

En 2001, l'IGN a commencé à étudier et à développer un lidar Raman en collaboration avec le service d'aéronomie du Cnrs. Le principe exploité dans la mesure Raman est le décalage en fréquences de l'onde diffusée, qui est spécifique à chaque espèce. On peut ainsi distinguer, par simple filtrage spectral, les molécules telles que H₂O et N₂. Le processus de diffusion Raman est très faible (mille fois plus faible que la diffusion Rayleigh).

La mesure de signaux Raman nécessite donc un laser puissant, un télescope de grand diamètre et des détecteurs très sensibles. Le choix des chercheurs s'est porté sur un système comprenant : un laser YAG émettant à 355 nm en émission coaxiale avec le télescope de réception, un couplage par fibre optique, un boîtier de filtrage spectral et de détection par photomultiplicateurs à trois longueurs d'onde, et un canal « externe » en détection directe (à 355 nm) sur le côté du télescope. L'acquisition des données est faite par un rack disposant de deux canaux AD (analogique/digital) et deux canaux PC (comptage de photons). Par rapport aux systèmes existants, le lidar Raman IGN-SA est un système modeste, mais mobile car installé à bord d'une camionnette. Dans sa version actuelle, il permet de faire des mesures de nuit, au zénith, et de restituer des profils de rapport de mélange jusqu'à 6-7 km d'altitude. Il est prévu de le rendre orientable et opérable de jour.

Les points délicats dans cette méthode sont la correction de l'effet des aérosols dont la distribution est très variable et l'étalonnage de l'instrument. La méthodologie originale retenue combine l'utilisation simultanée de trois canaux « Rayleigh/Mie » (transmission des aérosols) « Raman azote » et « Raman vapeur d'eau », d'un canal externe « Rayleigh/Mie » pour l'optimisation de l'alignement du lidar et pour la correction des aérosols dans les basses couches (< 1 km) et d'un filtre d'azote commun à tous les canaux (sauf externe) pour l'étalonnage relatif à court terme. Un protocole de mesure en laboratoire a été développé pour l'étalonnage des com-

posants optiques (variations à long terme). De plus, des mesures simultanées avec des radiosondages lors de campagnes de mesures permettent un étalonnage absolu à long terme.

Résultats de la campagne de validation AIRS 2002

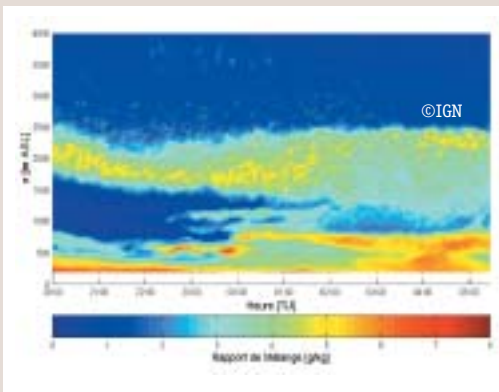
Les chercheurs ont participé à la campagne de validation du capteur AIRS du satellite AQUA, organisée par le Cnrm sur le site de Météo-France à Toulouse. Durant toute la campagne (15 août-15 novembre 2002), deux radiosondes ont été lancées chaque nuit (1 h avant et 5 min. avant chaque passage du satellite) par l'équipe GMEI* du Cnrm. Le lidar Raman a été déployé entre le 21 octobre et le 1^{er} novembre 2002 sur le site de Météo-France à Toulouse.

L'objectif de cette participation était de fournir deux heures de mesures continues autour du passage nocturne du satellite (autour de 02:00 TU). Plus de cinquante heures de mesure de vapeur d'eau ont été réalisées pendant les onze nuits, révélant une variabilité importante de la distribution verticale d'humidité dans la basse troposphère.

Le lidar Raman développé en collaboration entre IGN et le SA permet à l'heure actuelle de restituer des profils de vapeur d'eau (rapport de mélange) en très bon accord avec les radiosondages jusqu'à 4000 m (soit 80-90 % du délai troposphérique humide). Pour atteindre une portée de 6000 m, les données sont actuellement intégrées sur 20 minutes, pour une résolution verticale de 50 m dans les basses couches. Ce temps est toutefois encore trop long pour l'application à la correction des délais dans la direction des satellites GPS et devra être réduit dans l'avenir. Pour fonctionner de jour, le système sera doté d'un jeu de filtres interférentiels étroits.

Le lidar donne dès à présent des résultats intéressants et prometteurs. La prochaine étape comporte la motorisation de la monture pour le pointage dans la direction des satellites GPS. Des tests seront ensuite réalisés avec un récepteur GPS. Les données GPS seront alors traitées après avoir été corrigées du délai troposphérique humide restitué par le lidar. ■

*Gmei : groupe de météorologie expérimentale et instrumentale



RAPPORT DE MÉLANGE MESURÉ AVEC LE LIDAR IGN/SA. RÉOLUTION TEMPORELLE DE 5 MM ET VERTICALE DE 50 A 500 M.

Contacts

Christian Thom,
Chef du Loemi, IGN
christian.thom@ign.fr
Tél. 01 43 98 82 40

Olivier Bock, service
d'aéronomie, Cnrs
olivier.bock@aero.jussieu.fr
Tél. 01 44 27 47 73

Pour en savoir plus :
article à paraître dans le
bulletin d'information de l'IGN

LOGEMENT

Qualité de l'air intérieur : première enquête nationale

Fort des enseignements recueillis lors de la campagne pilote menée en 2001 sur quatre-vingt-dix logements et neuf écoles, l'observatoire de la qualité de l'air intérieur s'attèle à la réalisation de la première campagne nationale de collecte de données sur la pollution intérieure des logements. 710 logements en France métropolitaine vont ainsi être étudiés afin d'identifier la pollution et d'en comprendre les déterminants.

Des mesures des allergènes d'animaux et des moisissures, du monoxyde de carbone (CO), des composés organiques volatils (COV) et aldéhydes, des particules inertes, du radon et du rayonnement gamma, ainsi que du dioxyde de carbone, de la température et de l'humidité relative seront donc réalisées pendant une semaine. Les paramètres mesurés dans le cadre de cette campagne doivent permettre d'acquérir une information aussi exhaustive que possible sur les contaminants existants, seuls ou en mélange. En effet, le mélange des substances polluantes est susceptible d'être à la base de problèmes sanitaires encore non résolus, comme le développement de l'asthme ou des allergies.

Classification des substances

Le choix des substances a été réalisé à partir d'un travail de classification des substances et paramètres généralement rencontrés dans les environnements intérieurs. Cette classification a permis d'établir une grille de « hiérarchisation sanitaire » et de classer entre eux les différents paramètres d'intérêt de manière cohérente et transparente.

La recherche des facteurs déterminants de la contamination est l'un des points clé de l'étude menée par l'observatoire. Des questionnaires descriptifs remplis par le technicien-enquêteur lors de la première visite ainsi que d'autres questionnaires laissés aux occupants le temps de l'enquête (une semaine) permettront de renseigner la base de données sur les sources d'émission présentes sur le lieu enquêté ou les comportements à risque des occupants. Ils permettront notamment de conforter, d'identifier ou d'estimer la part des différents facteurs de risques : comportementaux (activités des occupants, tabagisme, source de combustion,...) ou environnementaux (produits de construction et de décoration, équipements, environnement extérieur, etc.).

Associé aux niveaux de pollution, le recueil du temps passé par les occupants dans les différentes pièces de leur logement permettra par ailleurs d'estimer l'exposition des occupants à la pollution.

Enfin, l'enquête vise à décrire la distribution des affections allergiques et respiratoires dans l'échantillon observé et évaluer l'association entre les indicateurs de santé allergique et respiratoire et l'exposition à divers polluants mesurés par des méthodes fiables.

Echantillon probabiliste

L'échantillon des 710 logements (représentant 74 communes situées dans 50 départements de 19 régions) a été constitué de manière probabiliste sur la base du fichier FILOCOM (Fichier des Logements par Commune) pour la France métropolitaine continentale.

La méthode de sondage aléatoire choisie (à trois degrés) assure in fine à chaque résidence principale (RP) la même probabilité d'être tirée au sort. Toutes les communes de plus de 100 000 RP (Paris, Marseille, Lyon, Toulouse, Nice, Nantes, Strasbourg, Montpellier, Bordeaux, Rennes, Lille) ont été incluses. Les autres sont tirées au sort proportionnellement à leur nombre de RP. Le second degré sélectionne aléatoirement des sections cadastrales dans les communes retenues. Les résidences principales sont enfin sélectionnées aléatoirement dans les sections cadastrales retenues. Cette dernière étape sera réalisée en mairie à partir des plans cadastraux par un organisme spécialisé, le Credoc (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie). Les résultats observés sur l'échantillon de logements seront extrapolés à l'ensemble du parc de logements français ■

Contact

Séverine Kirchner
Cstb - Département
développement durable,
énergie, environnement, santé
kirchner@cstb.fr

Les ministères en charge du Logement, de l'Ecologie -via l'Ademe- et de la Santé, ont confié cette mission à l'observatoire en juillet 2001 dans le cadre d'un programme national de recherche sur la santé dans les bâtiments, en étroite liaison avec l'Afsse (Agence française de sécurité sanitaire et environnementale). Le Cstb en est l'opérateur.



©Cstb/Mickael D. Maria

SALON PORTOIR

Données recueillies lors de la campagne 2003-2004

■ **Descriptif des bâtiments et de leur environnement** : situation générale et environnement extérieur, caractéristiques physiques de l'immeuble, taille du logement, dépendances, chauffage, équipement sanitaire, aération du logement, travaux, description des pièces, ...

■ **Descriptif des occupants et de leurs activités** : composition ressources nettes, installation dans le logement, statut d'occupation, occupation actuelle, activités... ; temps passé et activités associées. Questionnaire épidémiologique sur la santé allergique et respiratoire.

■ Niveaux de pollution

Mesurages *in situ*

Paramètres mesurés à l'intérieur et à l'extérieur des sites investigués avec des stratégies d'échantillonnage spécifiques : • allergènes d'animaux et de moisissures • monoxyde de carbone • composés organiques volatils • particules inertes • radon et rayonnement gamma • dioxyde de carbone.

ENVIRONNEMENT

Un réseau de compétences pour mieux gérer les déchets

L'amélioration de la gestion et de la valorisation des déchets industriels du bâtiment ou d'autres secteurs d'activité est aujourd'hui un enjeu socio-économique majeur. Pour répondre aux attentes des industriels, collectivités et pouvoirs publics, l'Insa, l'Entpe, le Brgm et le Cstb* ont regroupé leurs moyens de recherche au sein d'Eedems (évaluation environnementale des déchets, matériaux et sols pollués).



PLANCHES ROUTIÈRES INSTRUMENTÉES
ÉVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL
DE LA VALORISATION DE DÉCHETS
EN TECHNIQUE ROUTIÈRE



RIVIÈRES ARTIFICIELLES INSTRUMENTÉES
ÉVALUATION DE L'IMPACT
ÉCOTOXICOLOGIQUE DE REJETS INDUSTRIELS

* **Insa** : Institut national des sciences appliquées
Entpe : Ecole nationale des travaux publics de l'Etat
Brgm : Bureau de recherches géologiques et minières
Cstb : Centre scientifique et technique du bâtiment.

Contact

Emmanuel Jayr
Tél. 04 76 76 25 42
e.jayr@cstb.fr
www.eedems.com

Créé dans le cadre du contrat de plan Etat/Région, avec le soutien de la région Rhône-Alpes et du ministère de la Recherche, Eedems est un réseau de compétences de haut niveau scientifique et technique regroupant des experts dans de multiples disciplines telles que le génie des matériaux, le génie civil, le bâtiment ou l'évaluation des risques sanitaires et environnementaux dans les milieux eau, air et sol. Eedems s'est doté d'une plate-forme expérimentale implantée à l'Insa de Lyon.

Pilotes expérimentaux

Sur cette plate-forme, les équipes de recherche mettent au point des pilotes expérimentaux permettant de recréer des environnements contrôlés à une échelle proche de la réalité pour valider des modèles de comportement de matériaux (dans des routes ou des bâtiments), de déchets (simulation des installations de stockage) ou de sols pollués vis-à-vis de l'environnement. Par ces pilotes, les experts d'Eedems cherchent à recréer les scénarios les plus représentatifs de la réalité. Les compétences d'Eedems permettent de suivre les pol-

luants éventuellement émis dans l'eau et dans l'air depuis leur source jusqu'à leur cible (animaux, végétaux, êtres humains...) après diffusion dans l'eau, l'air ou le sol.

Nouveaux produits de construction

Au sein d'Eedems, les chercheurs du Cstb contribuent au développement de nouveaux produits de construction incorporant des matières premières secondaires (déchets recyclés). Ils assurent la vigilance technique, environnementale et sanitaire nécessaire à ce type de valorisation de déchets.

En collaboration avec les pouvoirs publics (Ademe, ministères), les travaux d'Eedems contribuent à combler les vides réglementaires sur l'acceptabilité de certaines filières de valorisation de déchets. Une norme expérimentale est à l'étude avec les pouvoirs publics sur la valorisation des résidus de procédés thermiques (cendres volantes de charbon par exemple) dans la filière BTP. De nombreux industriels ont déjà trouvé auprès d'Eedems de nouvelles solutions pour valoriser ou éliminer proprement leurs déchets ou sols pollués. ■

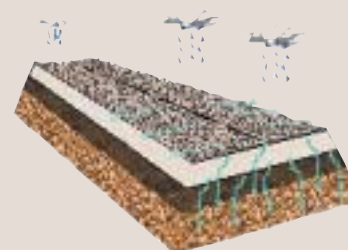
Risques environnementaux et sanitaires à la loupe

■ Deux exemples de scénarios de valorisation étudiés par EEDEMS : • **l'usage de déchets dans des matériaux de fondation**, • **l'usage de déchets en technique routière**.

Les polluants contenus dans les déchets peuvent être en contact avec les eaux de pluie, de ruissellement ou directement avec la nappe phréatique. Les partenaires d'Eedems savent évaluer la quantité de polluants qui pourra être rejetée dans l'eau, celle qui pourra migrer dans les sols et rejoindre la nappe phréatique pour causer d'éventuels impacts sur l'écosystème. On évalue ainsi les risques environnementaux et/ou sanitaires liés au scénario de valorisation étudié.



Fondation d'un bâtiment en zone saturée en eau



Utilisation de déchets en technique routière

Clé de Sol : des acquis et des propositions



©ipm-france

LA VILETTE - LES GALERIES TECHNIQUES UN CONCEPT DE COLOCALISATION DES RÉSEAUX POUR MIEUX GÉRER LE SOUS-SOL URBAIN.

« Clé de Sol » est un projet national de recherche expérimentale collective du Réseau génie civil et urbain mis en place par les ministères de l'Équipement et de la Recherche sur le thème du développement des galeries multiréseaux.

Contacts

- Michel Gérard,
président du projet
michelgerardk@aol.com
- Tchen Nguyen,
directeur du projet
tnguyen@ipm-france.com

L'objectif que se sont assignés les partenaires très variés de Clé de Sol a été de croiser leurs compétences et leurs approches pour réfléchir aux obstacles qui se dressent inévitablement face aux décideurs et techniciens, lorsqu'ils ont à aborder de tels projets. Et, à partir de là, de réaliser une « boîte à outils » à l'usage des édiles municipaux, des concepteurs, constructeurs et futurs occupants de galeries multiréseaux, pour les aider à surmonter lesdits obstacles. Touchant à son terme, ce projet peut susciter des questions à la communauté scientifique. Ses artisans formulent en tout cas des suggestions...

Clé de Sol a d'abord été, pendant quatre ans (le projet vit aujourd'hui sa dernière année), des « chantiers », lieux d'observation et d'expérimentation : Rennes, Lyon, Besançon (deux sites, *Planoise* réalisation de 30 ans d'âge et les *Hauts du Chazal*, réalisation pendant Clé de Sol), Grenoble (deux sites également ancien et nouveau, la ZUP de l'Arlequin et la ligne 3 du tramway), Paris Rive-Gauche et Paris - La Défense. Et aussi quatre ateliers permanents sur quatre thèmes : les règles de l'art (recommandations pratiques et optimisation technique) ; les cindyniques (études des dangers,

de la prévention et du traitement des sinistres) ; la socio-économie (étude de la décision : réaliser ou ne pas réaliser une galerie ?) ; le partenariat juridico-financier (étude des montages juridiques et financiers de la réalisation, si l'on a conclu qu'elle devait être réalisée). Les questions posées par Clé de Sol, dépassent ce seul projet, à durée de vie limitée. Associer génie civil et génie urbain dans le syntagme « génie civil et urbain » relève d'une démarche très prometteuse. L'un des acquis les plus forts de Clé de Sol est de montrer qu'une « démarche galerie » va au-delà du produit lui-même et qu'elle conduit à

l'optimisation de la situation et de la gestion des réseaux dans le sous-sol urbain. Son résultat est donc toujours positif même si elle n'aboutit pas forcément à la réalisation d'une galerie.

La culture technique actuelle fait obstacle à cette démarche. Tout se passe comme si les projets urbains comprenaient une partie noble, la surface, et une partie servante, le sous-sol. Ce ne

Une " démarche galerie " conduit à l'optimisation de la gestion des réseaux en sous-sol urbain

serait pas grave si les conséquences de cette approche n'étaient pas financièrement et politiquement catastrophiques.

Une cause majeure d'échecs urbains

Les réseaux représentent, au bas mot, 20% du coût de l'urbanisation. Les retards que la sous-estimation de leur financement et les nombreuses décisions fragmentées - et cependant à coordon-



©ipm-france

LA GALERIE DE BESANÇON UN EXEMPLE D'OPTIMISATION TECHNIQUE ET SOCIO-ÉCONOMIQUE AYANT FAIT SES PREUVES APRÈS UNE TRENTAINE D'ANNÉES DE GESTION.

ner- qu'ils imposent est une cause majeure des échecs de nombreuses stratégies urbaines. Pourtant l'examen d'ensemble des questions de réseaux dans tous leurs aspects, à l'instar de la « démarche produit » promue par Clé de Sol pour les galeries, facilement extensible aux paquets de réseaux, n'est pas encore spontanément perçu comme fructueux en finances et en temps. ■

Des suggestions

■ **Promouvoir la démarche d'ensemble**, d'optimisation de la gestion et de valorisation du sous-sol dans l'aménagement urbain. Cette ambition se concrétiserait par un label, « génie urbain souterrain », par exemple.

■ **Créer et animer un réseau de compétences** sur ce thème dont les composantes seraient :

- La mise en place d'un lieu de formation spécifique et de diffusion de la culture technique acquise par Clé de Sol auprès des organismes de formation existants et la mobilisation de certains IUT et Écoles.
- La mobilisation sur ce sujet des associations orientées dans un sens proche de celui de Clé de Sol.
- L'encouragement à l'émergence et au développement de bureaux d'études qualifiés dans les deux domaines des galeries techniques et des ensembles de réseaux.
- La coopération entre les projets

nationaux et les autres actions de recherches expérimentales concernées par cette thématique (par exemple RERAU).

■ **Changer le contexte décisionnel** par deux mesures immédiates :

- L'obligation d'études comparatives (galeries, réseaux enfouis), lorsque les projets urbains atteignent une dimension qui justifie cette contrainte (Nanterre l'expérimente) ;
- L'instauration progressive d'un système de redevance d'occupation du sous-sol par les réseaux, « internalisant les externalités », de façon à ce que, à terme, les opérateurs de réseaux s'orientent spontanément dans le sens de l'intérêt général. Toutes les occasions doivent être saisies pour obtenir des pouvoirs publics français, des collectivités territoriales et des instances européennes, les modifications légales et réglementaires nécessaires. Encore faut-il que des groupes s'organisent dans cette perspective...

BÂTIMENT

L'auscultation de structures existantes

Un outil pour repérer la vulnérabilité sismique du bâti existant.

Bien que la France métropolitaine soit considérée comme un pays à sismicité modérée, certaines parties de son territoire sont susceptibles de subir à plus ou moins longue échéance des séismes pouvant mettre en danger bâtiments et populations. Afin de prévenir le risque vis-à-vis des constructions neuves, des règlements de constructions parasismiques ont été adoptés à partir de 1969, puis modifiés sous l'impulsion de l'association française de génie parasismique (Afps) en 1992, pour tenir compte des avancées des connaissances dans le domaine. Toutefois, ces règlements ne concernent pas les structures déjà existantes, pour lesquelles il n'existe actuellement pas de méthodes simples permettant d'en estimer le comportement sous séisme et le risque potentiel pour les personnes.

Travail de thèse

Afin d'apporter des éléments de réponses à ces questions, une étude a été engagée depuis 1996 par C. Boutin et s'est traduite par la réalisation d'un travail de thèse sur le sujet [S. Hans, 2002]. Cette étude est soutenue par l'Afps et la Région Rhône-Alpes (programme Risques Naturels) et repose sur un programme expérimental d'auscultation in situ de bâtiments réels et sur une approche originale de modélisation du comportement dynamique des structures. Le volet expérimental s'est appuyé sur l'auscultation de sept bâtiments de type HLM construits entre 1965 et 1975 et comptant entre quatre et quinze étages. Le principe des mesures a consisté à enregistrer les réponses des bâtiments sous trois types de sollicitations dynamiques – bruit mécanique ambiant généré pour l'essentiel



SEPT BÂTIMENTS DE TYPE HLM, CONSTRUITS ENTRE 1965 ET 1975, ONT ÉTÉ AUSCULTÉS.

Un seuil limite

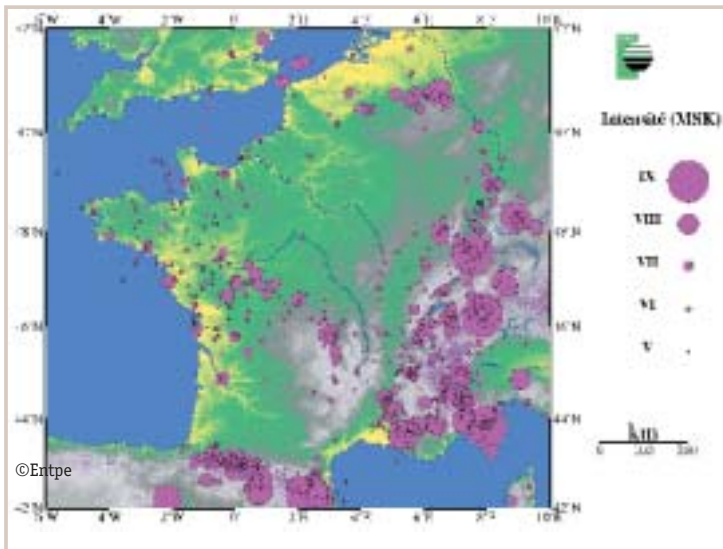
L'exploitation des résultats de l'étude a permis de définir une méthode d'estimation d'un seuil limite d'agression sismique, dit seuil d'intégrité de la structure, au-delà duquel la structure sort de son domaine de comportement élastique et commence à subir des dommages. La connaissance de ce seuil constitue une information commode et utilisable pour effectuer un premier criblage dans le repérage des structures à risques.

Cette étude doit déboucher sur celle de situations plus complexes, comme l'étude du bâti ancien et des monuments historiques, celle des phénomènes d'interaction entre bâtiments adjacents ou proches, le rôle de l'interaction sol-structure (échelle locale) ou de l'interaction site-ville (échelle globale – dans le cadre de l'action concertée incitative Cnrs CATastrophes NATurelles) comme facteurs aggravants ou modérateurs de l'action sismique. ■

par la circulation automobile, sollicitation harmonique produite par un excitateur à balourds, chocs appliqués par une pelle mécanique. Ces types d'essais permettent d'accéder aux premiers modes propres de vibrations des bâtiments et donnent également des renseignements sur la participation à la dynamique globale du sol de fondation et des éléments internes à la structure.

Le volet théorique a consisté à modéliser une structure simple à l'aide d'une méthode d'homogénéisation qui permet de déterminer par calculs formels le modèle de comportement

d'ensemble à partir de la connaissance du comportement des éléments locaux (murs et planchers). Il ressort de cette partie du travail que le comportement dynamique des bâtiments d'environ une dizaine d'étages (et plus) est au premier ordre similaire à des modèles de poutre et qu'en fonction des caractéristiques locales des éléments (épaisseur des murs, matériaux...), toute une gamme de modèles peut apparaître.



SISMICITÉ HISTORIQUE DE LA FRANCE

Contacts

■ **S. Hans, C. Boutin, P. Roussillon, E. Ibrahim, M. Lorient**
Laboratoire Géomatériaux, Entpe/Cnrs
Tél. : 04 72 04 70 68
stephane.hans@entpe.fr

TRANSPORTS

Comment encourager la multimodalité ?

Premiers enseignements de l'expérience des schémas issus de la Loi Voynet

L'élaboration des schémas multimodaux de services collectifs de transport de voyageurs et de transport de marchandises prévus par la loi Voynet s'est concrétisée par la publication d'un document (annexé au décret du conseil d'Etat du 18 avril 2002), qui constitue une référence. En matière de politique des transports, au service de l'aménagement et du développement durable du territoire, ce texte précise que le principe d'action est de « répondre aux besoins de transport et de déplacements à un horizon de vingt ans en visant deux priorités : le fret ferroviaire et les déplacements urbains ». Dans ce document, l'énoncé des enjeux stratégiques donne forme à la multimodalité, en renonçant explicitement à toute référence à des modes de transport particuliers.

Pilotage

Le dispositif mis sur pied par le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement donne au ministère de l'Équipement le rôle de pilote dans l'élaboration des schémas le concernant. L'analyse de la demande de transport et de ses perspectives d'avenir, évaluées à l'aide de scénarios, occupe une place importante dans le document sur les schémas de services de transport.

Si les divergences les plus visibles semblent être celles qui partagent l'Équipement et l'Environnement (aujourd'hui Ecologie), il semble bien qu'à l'intérieur même du seul ministère de l'Équipement des différences se fassent également jour.

Confrontation et échanges

La mobilisation des ressources du ministère et le dialogue ont contribué au passage d'un exercice de planification, plutôt administratif, à une action collective de confrontation et d'échanges, plutôt politique, qui a permis de faire émerger des questionnements importants. La controverse suscitée par l'évaluation d'un scénario multimodal volontariste paraît mettre en lumière une question liée à la nature même de l'exercice : en quoi un exercice de simulation a-t-il les moyens de parvenir à l'objectif qu'il évalue ?

Corollairement, jusqu'à quel point les outils, qui représentent les problèmes, induisent-ils les instruments de leur traitement ? Ces questions mettent en évidence l'écart entre l'analyse et l'action. L'approche multimodale semble induire une action collective porteuse des problèmes et des solutions et de leurs conditions de mise en œuvre. Les acteurs se retrouvent en situation de mise en œuvre d'un processus conjoint de connaissance et de reconnaissance.

Processus conjoint

Si l'Etat occupe une place particulière dans l'élaboration des schémas de services de transport, l'implication des régions est aussi un élément-clé. Trois enquêtes de terrain ont donc été conduites en vue d'approfondir la dimension territoriale du processus d'élaboration des schémas de services de transport en Alsace, dans le Nord-Pas de Calais et en Rhône-Alpes (voir encadré).

Le ministère de l'Équipement a organisé la sollicitation et la mise en avant de ses services déconcentrés régionaux à travers un jeu d'allers et retours avec les DRE. L'objectif de ce travail en commun était de synthétiser et de trier parmi les propositions régionales, de façon à ce que les mesures territoriales qui seront finalement énoncées dans le document des schémas de services lui donnent bien une dimension nationale (puisque'il s'agit de l'action de l'État). En outre, un ensemble de dispositifs de consultation a également été mobilisé. Le double niveau, national et local, caractérise ces dispositifs. ■

Pour en savoir plus

■ Ollivier-Trigalo M.

Instituer la multimodalité avec les schémas de services de transport

Rapport de recherche n°246

Les collections de l'Inrets,
novembre 2002, 294 p.

■ Joignaux G., Ollivier-Trigalo M., Rigaud Ph., Zembri P.

Analyse comparative des schémas multimodaux de services de transport : Alsace, Nord-Pas-de-Calais, Rhône-Alpes. Territorialiser la multimodalité avec les schémas de services de transport.

Rapport de recherche n°248 (recherche réalisée avec le soutien financier de la Datar)

Les collections de l'Inrets,
février 2003, 130 p.

Trois régions tests

Les trois régions -**Alsace, Nord-Pas-de-Calais et Rhône-Alpes**- sont concernées par la présence de grands projets d'infrastructures, ce qui a pour effet, dans chacune des régions retenues, de focaliser la réflexion, de mobiliser des moyens d'étude, des tribunes de débat et de recherche de consensus.

Dès lors, l'opinion selon laquelle les territoires ne s'intéresseraient qu'aux infrastructures est communément partagée et recouvre une pratique avérée. Le processus de consultation territoriale a opéré une sorte de changement de focale des problèmes, qui introduit un processus de précision et de concrétisation d'objectifs globaux, dont une traduction traditionnelle se retrouve dans les projets d'infrastructures.

Le télescopage de la négociation des contrats de plan et de la planification à long terme a probablement renforcé cette logique d'appauvrissement de la territorialisation des schémas, dans le sens où les enquêtes de terrain nous montrent que les débats locaux ont porté sur d'autres enjeux que les seules infrastructures, enjeux qui n'ont pas ou peu été repris dans le document final. Enfin, la première période de consultation locale (1999) a laissé du temps au débat et a permis aux différents acteurs de se concentrer sur le seul secteur du transport, alors que la consultation en 2001 fut plus courte. Les enquêtes de terrain semblent montrer que les DRE et les Régions trouvent un intérêt commun à s'entendre pour gérer les transports de leur territoire, ce qui leur apporte une légitimité réciproque.

URBANISME

Mieux évaluer les politiques sociales

La politique de la ville fait partie des « bénéficiaires » de l'amélioration des politiques d'évaluation en France. Jusqu'où ces progrès peuvent-ils aller ?

C'est en 1986, avec le rapport fait pour le commissariat général au plan par M. Deleau qu'est née véritablement la politique d'évaluation en France. En 1989, le rapport Viveret, demandé par le Premier ministre de l'époque, Michel Rocard, est rédigé dans une optique différente. Il voit dans l'évaluation le moyen de revivifier le débat démocratique. Pour lui « évaluer c'est porter un jugement sur la valeur d'une politique ».

Le cadre des débats est clairement posé par ces deux rapports qui procèdent de philosophies différentes. Peut-on évaluer une politique sociale comme une politique où l'objet technique est bien circonscrit ? Peut-on adopter, à l'image des sciences exactes, une approche « expérimentaliste » ou doit-on adopter une approche plus « compréhensive » ?

Un « omni dans le paysage administratif français » ?

L'entrée sur la scène française de l'évaluation s'effectue par le biais de la loi sur la rénovation du service public (1990). Ce texte met en avant l'évaluation comme devant être le quatrième pilier de la rénovation du service public, la loi mentionne « un devoir d'évaluation des politiques publiques ».

Malgré la mise en place dans quelques régions de dispositifs d'évaluation, celle-ci est, pour l'essentiel, l'affaire de l'administration d'Etat. Mais elle semble avoir du mal à s'intégrer dans la culture politico-administrative française. P. Corcuff a pu la qualifier d'« omni dans le paysage administratif français ». En premier lieu, il

faudrait que l'administration raisonne en terme de politique publique !

A l'image de ce qui s'est passé aux Etats-Unis, en France ce sont les politiques sociales qui font fait l'objet d'évaluation. Ces évaluations soulèvent diverses questions concernant les rapports de l'évaluation et du politique. Ainsi, lors de la remise de l'évaluation de la politique de la ville au cours du Xème plan (1993) il est apparu une confusion du rôle du politique et de l'évaluateur. Qui définit l'objet de l'évaluation ? Qui porte le jugement de valeur ?

Un certain essoufflement

De 1995 à 1999, les politiques publiques se sont modifiées ; passant de politiques verticales sectorielles à des politiques contractuelles, mises en œuvre par l'échelon local. La mise en œuvre de ces politiques partenariales mobilise un nombre important d'acteurs, fait intervenir différents niveaux de gouvernement. Or, les partenaires ne sont pas dans des relations hiérarchiques mais dans des relations de pouvoir...

La montée en puissance des collectivités locales a une incidence sur la forme des évaluations. Un certain nombre d'évaluations s'orientent vers une dimension managériale, de pilotage et de gestion de la mise en œuvre des politiques ; estompant quelque peu la dimension « jugement de valeur » sur les résultats de la politique. Quant à la Commission européenne, elle demande des évaluations (avant-pendant-après) et le dispositif d'évaluation, depuis plusieurs années, joue un rôle clef dans l'attribution des subsides.

Un discours sur l'évaluation se construit, mais elle reste une affaire de technocrates et les pratiques demeurent embryonnaires même si de nombreuses évaluations de Plans d'Actions pour le Logement des Plus Démunis (PALPD) sont entreprises. La moitié des contrats de ville du XIème Plan ont fait l'objet d'évaluations, mais selon des modalités hétérogènes de production de l'information et l'impact de ces évaluations est resté limité au niveau local.

Un bilan de cette période met en lumière que les évaluations marquent le pas. L'échelon local ne souhaite pas que son action fasse l'objet d'évaluation



©Baudry

par le national. Aussi les divers protagonistes mettent une certaine application à éviter qu'un jugement de valeur soit porté sur les résultats de la politique. Ceci amène l'évaluation à dériver vers le conseil en gestion...

Professionaliser l'évaluation

Assiste-on aujourd'hui à une certaine institutionnalisation de l'évaluation en France qui se doublerait d'une certaine professionnalisation des acteurs ?

Déjà en 1998, le gouvernement avait produit plusieurs textes qui modifiaient les structures nationales et envisageaient une relance de l'évaluation. Durant l'année 2000, deux circulaires paraissent. Une première est relative à la mise en œuvre de l'évaluation dans les procédures contractuelles (contrat de Plan, contrat de ville et d'agglomération, contrats de pays, contrats conclus avec les parcs naturels régionaux) pour la période 2000-2006. La seconde émane de la déléguée interministérielle à la Ville et concerne l'évaluation des contrats de ville. Les régions et certaines villes se dotent de dispositifs d'évaluation.

En parallèle, on assiste à une certaine professionnalisation de l'évaluation en France. En juillet 1999, la première assemblée de la Société Française d'Evaluation (SFE), montre que l'évaluation se répand, notamment dans les politiques sociales, mais aussi dans le domaine des politiques médicales et sanitaires, et dans le secteur des transports et des infrastructures. Les pratiques se diversifient.

A travers la circulaire de la déléguée interministérielle à la Ville naît une interrogation sur les rapports que la démarche d'évaluation peut nourrir avec la démocratie. On retrouve là un vieux débat ouvert par le rapport Viveret au début des années 1990 : comment éviter que l'évaluation ne demeure la seule affaire des techniciens ? ■

Pour en savoir plus

■ M. Deleau (Dir.)

Evaluer les politiques publiques : méthodes, déontologie, organisations, Commissariat Général au Plan, Paris, La Documentation Française.

■ Patrick Viveret

L'évaluation des politiques et des actions publiques proposition en vue de l'évaluation du RMI, Rapport au Premier Ministre Paris, La Documentation Française 1989.

■ P. Corcuff

Un ovni dans le paysage français ? Eléments de réflexion sur l'évaluation des politiques publiques en France. Politis, n° 24, 1993.

Contact

■ Jean-Yves Bion

sociologue, directeur
d'études au Certu -
Département urbanisme
Tél. : 04 72 74 57 73

GÉNIE CIVIL

Emploi des géotextiles en fond de bassins d'infiltration : une étude en laboratoire

Menée par le Laboratoire des sciences de l'environnement de l'Entpe et l'Université canadienne de Laval, elle vise à déterminer l'impact des géotextiles sur la qualité des sols et des eaux souterraines.

La collecte et le traitement en station d'épuration des eaux pluviales visent à limiter leur impact sur le milieu récepteur. Ces techniques classiques ne suffisent plus à gérer des volumes d'eaux toujours croissants du



©B. Suard/Metltm

fait d'une imperméabilisation des surfaces en milieu urbain et périurbain. Des techniques alternatives ont donc été développées pour permettre l'infiltration d'une partie de ces volumes dans des ouvrages spécifiques (puits et bassins d'infiltration, tranchées drainantes, etc.) et avoir une rétention suffisante des contaminants transportés par les eaux pluviales (métaux lourds, composés organiques, etc.).

Procédure expérimentale

La conception de ces ouvrages fait souvent appel à l'utilisation de géotextiles, des matériaux synthétiques utilisés pour séparer des géomatériaux de granulométries différentes, pour drainer et filtrer les eaux pluviales. Cependant, aucune attention particulière n'est accordée aux répercussions de leur utilisation sur le transfert et la rétention des contaminants transportés par les eaux infiltrées, et donc sur la qualité des sols et des eaux souterraines sous-jacents. Ce projet vise à montrer expérimentalement que l'introduction de géotextiles au sein d'une matrice poreuse chimiquement réactive – simulant celle d'un bassin d'infiltration - est susceptible de modifier le transfert de trois métaux lourds (Zn, Pb et Cd) souvent présents dans les eaux pluviales. Il s'agit aussi de caractériser la dépendance de cette modification vis-à-vis de divers paramètres : conditions hydriques (degrés de saturation des géotextiles) et hydrodynamiques (vitesses d'écoulement), type de géotextiles (aiguilletés ou thermosoudés) et configuration du sys-

tème matrice/géotextile (nombre et position des géotextiles).

Le transfert des métaux a été simulé dans la matrice poreuse seule et dans la même matrice amendée en géotextiles, à l'aide de colonnes de laboratoire, sous certaines conditions expérimentales. La matrice poreuse choisie correspond à la fraction granulométrique 0 - 1 cm d'un dépôt fluvio-glaciaire de l'Est lyonnais qui sert de support à plusieurs bassins d'infiltration.

Le transfert et la rétention des métaux au sein des colonnes ont été caractérisés après l'injection d'une solution équimolaire de zinc, de plomb et de cadmium sous forme de nitrates. L'écoulement a été caractérisé par l'injection d'un traceur (soluté non réactif). L'élué de ce dernier a été analysée de manière à quantifier le degré d'homogénéité de l'écoulement. Deux séries d'essais ont été réalisées.

La première a permis de tester un géotextile non tissé aiguilleté (GA), positionné au centre des colonnes, pour différentes conditions hydriques de mise en place.

La deuxième série d'essais a permis de tester, dans les conditions hydriques et hydrauliques optimales, d'autres types de géotextiles dont un géotextile non tissé thermolié (GT) ainsi que différentes configurations.

Des essais colonnes complémentaires ont été réalisés pour caractériser la rétention des métaux à l'échelle microscopique. Après injection d'une solution métallique suffisamment concentrée pour permettre l'observation des métaux, la matrice poreuse et les géotextiles ont été prélevés sans déstructuration, observés et analysés au microscope électronique à balayage.

Influence significative

Cette étude permet de conclure que les géotextiles ont une influence significative sur le transfert et la rétention des métaux. Leur influence dépend des conditions hydriques, les conditions sèches étant optimales.

Elle dépend également du type de géo-

textile. Les géotextiles thermoliés secs induisent une homogénéisation de l'écoulement et une rétention des métaux plus efficace. En particulier, ils permettent une augmentation de la rétention sur une zone nettement plus étendue que les autres géotextiles.

Enfin, la mise en place de deux géotextiles permet de combiner leurs effets, ce qui améliore la performance globale du système. Cependant, l'effet propre à chaque géotextile ne semble pas influencé par la présence de l'autre géotextile. Dans tous les cas, l'influence des géotextiles sur l'écoulement et sur la rétention des métaux sont « intimement » liés (cf. fig. a et b ci-contre).

D'un point de vue technique, cette étude met en évidence la nécessité de prendre en compte l'influence des géotextiles en fond de bassins d'infiltration sur le devenir des contaminants transportés par les eaux pluviales. En effet, à l'échelle du laboratoire, la mise en place de géotextiles dans une matrice chimiquement réactive s'est traduite, dans certains cas (géotextiles aiguilletés ou thermosoudés introduits secs), par une forte augmentation de la rétention des métaux lourds. Cependant, chaque cas doit faire l'objet de tests spécifiques. D'un point de vue scientifique, cette étude a été l'occasion d'apporter des éléments d'information complémentaires sur le transfert des trois métaux (Zn, Pb et Cd) dans la matrice étudiée. Elle a également permis de caractériser la modification de leur transfert par l'introduction de géotextiles et d'émettre l'hypothèse d'une régulation de leur rétention par la modification du degré d'homogénéité de l'écoulement.

Cette hypothèse vient confirmer et compléter des hypothèses antérieures concernant le transfert des contaminants en milieux stratifiés. ■

Contacts

Laurent Lassabatère
et Thierry Winiarski
Laboratoire des sciences de
l'environnement - Entpe
lassabatere@entpe.fr

Rosa Galvez Cloutier
Laboratoire de Génie civil
Université de Laval

Les géotextiles ne modifient pas la rétention des métaux par des mécanismes particuliers en leur sein.

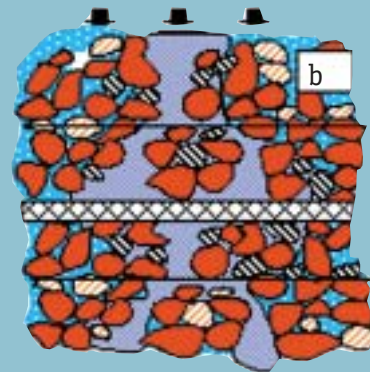
Ils sont en effet constitués de polymères (polypropylène) chimiquement inertes. Ils semblent réguler la rétention des métaux dans la matrice avoisinante en modifiant l'écoulement et en régulant ainsi le contact entre les métaux et la matrice poreuse réactive, dont la réactivité semble résulter de la présence de grains de carbonates de calcium.

En absence de géotextiles, l'écoulement est hétérogène et ne s'effectue que dans une fraction réduite de l'eau appelée fraction mobile, la fraction complémentaire restant stagnante (Figure a).



Si les métaux ont facilement accès aux grains de carbonate de calcium en contact avec l'eau mobile, ils doivent diffuser de l'eau mobile vers l'eau immobile et ensuite au sein de cette dernière pour accéder aux grains de carbonate de calcium en contact avec l'eau immobile. Globalement, l'accès des métaux aux grains réactifs étant limité par le fractionnement de l'eau, leur rétention l'est aussi.

Lorsque les géotextiles homogénéisent l'écoulement (Figure b), le fractionnement de l'eau disparaît dans une certaine zone au voisinage du géotextile. Les métaux peuvent alors accéder directement à un plus grand nombre de grains réactifs, ce qui rend leur rétention globalement plus efficace.



- Particule non réactive
- Grain de calcite
- Grain de calcite contaminé
- Eau mobile
- Eau immobile
- Géotextile sec
- Entrée des métaux

ENVIRONNEMENT

Opur : un observatoire des polluants urbains à Paris

Le dispositif Opur s'appuie sur la mise en place d'un site atelier dans la capitale, pour étudier la génération, le transport et la gestion des polluants véhiculés dans les réseaux d'assainissement unitaires des grandes agglomérations.

Les recherches menées par le Cereve entre 1995 et 2000, sur le bassin versant expérimental du Marais à Paris (42 hectares), ont mis en évidence le rôle du réseau d'assainissement en tant que réacteur physico-chimique qui conditionne par ses caractéristiques la qualité des eaux en milieu urbain.

Compte tenu de ces résultats le Cereve, en partenariat avec la Ville de Paris, le Siaap et l'Aesn*, a démarré en 2001, un nouveau programme de recherche pluriannuel pour étudier l'évolution spatiale des caractéristiques et des origines des polluants dans les effluents des réseaux d'assainissement unitaires. Cette recherche a permis de mettre en place le dispositif expérimental Opur « Observatoire des Polluants URbains ». Opur est constitué d'un réseau de six bassins versants expérimentaux situés à Paris rive droite, le long de l'axe du collecteur de Clichy. Les bassins étudiés couvrent des échelles spatiales de 40 à 3000 ha, des longueurs de trajet en réseau de 1 à 13 Km et des populations de 12 000 à 650 000 habitants. Le réseau est unitaire et visitable. Les équipements expérimentaux mis en place permettent de quantifier et de caractériser les flux hydrauliques et les flux de polluants à l'exutoire des bassins étudiés. Les paramètres de pollution étudiés sont les matières en suspension, la matière organique, les nutriments, et les micropolluants minéraux et organiques.

Programmes en cours

Deux programmes de recherche sont menés actuellement sur le site d'OPUR :

- Evolution spatiale des caractéristiques et des origines des polluants dans les réseaux d'assainissement unitaires : l'objectif de cette recherche est de faire pro-



SIX BASSINS VERSANTS EXPÉRIMENTAUX AU CŒUR DU DISPOSITIF OPUR.

gresser les connaissances concernant le cycle des polluants, par temps sec et par temps de pluie, en réseau unitaire au moyen de campagnes d'échantillonnage et d'observations en continu à différentes échelles spatiales.

- Analyse et développement de modèles opérationnels de calcul des flux polluants en réseaux d'assainissement par temps de pluie : cette recherche financée par le Rgcu et le Siaap vise à dresser un état des lieux en terme de modèles de calcul des flux polluants (MCFP) afin de proposer des outils de simulation aux gestionnaires des réseaux d'assainissement. ■

*Cereve : Centre d'Enseignement et de Recherche Eau, Ville et Environnement

Siaap : Syndicat interdépartemental d'assainissement de l'agglomération parisienne ;

Aesn : Agence de l'Eau Seine-Normandie

Contacts

■ Cereve (Enpc, Engref, Paris XII) Val-de-Marne
Ghassan Chebbo
chebbo@cereve.enpc.fr

Marie-Christine Gromaire
Gromaire@cereve.enpc.fr

Thèses soutenues à l'Entpe en 2002

LABORATOIRE D'INGENIERIE, CIRCULATION, TRANSPORTS

GIORGI Florence

Prise en compte des transports en commun de surface dans la modélisation macroscopique de l'écoulement du trafic

Directeur de thèse : Jean-Baptiste LESORT

LECLERCQ Ludovic

Estimation du bruit routier et modélisation dynamique du trafic.

Directeur de thèse : Jean-Baptiste LESORT

LABORATOIRE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

LASSABATERE Laurent

Modification du transfert de trois métaux lourds (Zn, Pb, Cd) dans un sol issu d'un dépôt fluvio-glaciaire carbonaté par l'introduction de géotextiles

Directeurs de thèse : Rosa GALVEZ-CLOUTIER et Thierry WINIARSKI

LABORATOIRE DES SCIENCES DE L'HABITAT

CHARTON Virgile

Etude comparative de la perception d'ambiances lumineuses en milieu naturel réel et en milieu virtuel

Directeur de thèse : Marc FONTOYNOT

HUMBERT Myriam

Impact des paramètres de conception sur le confort d'été des grands espaces-serres

Directeur de thèse : François CARRIE

Habilitations à diriger des Recherches*

CARRIE François

Contribution à la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment : performances des systèmes aérodynamiques et comportement thermo-aérodynamique des grands espaces vitrés

SGARD Franck

Modélisation par éléments finis des structures multi-couches complexes dans le domaine des basses fréquences.

En savoir plus

■ Francette Pignard
Entpe - Direction de la
recherche et des formations
doctorales
Tél. 04 72 04 71 12
pignard@entpe.fr

LABORATOIRE D'ECONOMIE DES TRANSPORTS

Habilitations à diriger des Recherches*

BONNEL Patrick

Prévision de la demande de transport

LABORATOIRE GEOMATERIAUX

BAAJ Hassan

Comportement à la fatigue des matériaux granulaires traités aux liants hydrocarbonés

Directeur de thèse :
Hervé Di BENEDETTO

FERON Céline

Etudes des mécanismes de génération de contraintes et de fissuration par retrait gêné dans les structures à base de matériaux cimentaires.

Directeur de thèse :
Hervé Di BENEDETTO

HANS Stéphane

Auscultation dynamique de bâtiments et modélisation par homogénéisation – Contribution à l'analyse de la vulnérabilité sismique

Directeur de thèse : Claude BOUTIN

P'KLA Abalo

Caractérisation en compression simple des blocs de terre comprimée (BTC) : application aux maçonneries BTC – mortiers de terre

Directeur de thèse :
Hervé Di BENEDETTO

SUBRIN Didier

Etudes théoriques sur la stabilité et le comportement des tunnels renforcés par boulonnage

Directeur de thèse : Henry WONG

Habilitation à diriger des Recherches*

WONG Henry

Comportement des milieux hétérogènes sous chargement complexe : cas des tunnels renforcés et des composites thermosensibles

* L'Habilitation à diriger des Recherches est un diplôme de l'enseignement supérieur qui sanctionne la reconnaissance du haut niveau scientifique d'un candidat, sa démarche, son aptitude à maîtriser une stratégie de recherche et sa capacité à encadrer de jeunes chercheurs. Il est ouvert aux titulaires d'un doctorat ou aux personnes justifiant d'un diplôme ou d'une expérience de niveau équivalent.

Publications



Le tourisme à l'âge de la retraite

A quel âge cesse-t-on de voyager, et quelles formes de tourisme proposer aux personnes âgées ? La question du financement des retraites va-t-elle influencer la consommation touristique ? Comment réduire les inégalités toujours fortes, d'accès aux vacances ?

Pour répondre à ces questions, des chercheurs à l'Entpe/Let (Laboratoire d'économie des transports), mandatés par le Conseil National du Tourisme, se sont attachés à mettre en évidence la place des personnes âgées dans la société, à décrire les tendances récentes de la demande touristique des seniors, à dépeindre les stratégies des acteurs, privés, publics et associatifs.

P. Pochet, B. Schéou
Documentation Française,
268 pages, prix 30 €.

Construction : la mutation. De l'ouvrage au service

La construction est le plus souvent présentée comme « l'acte de construire ». Jean Carassus, chef du département Economie et Sciences humaines du Cstb, propose, lui, une vision radicalement différente : il ne part pas de la production de l'ouvrage, mais du cycle de vie de l'ouvrage (production, gestion, démolition). Ce qui met en évidence l'importance essentielle de la gestion.

La gestion n'est pas seulement importante par sa durée, mais aussi par son objet : le service rendu à l'utilisateur. Le gestionnaire performant ne gère pas un ouvrage ; il gère un service. La notion de « filière construction », centrée sur la production, devient alors inappropriée. L'auteur propose la notion de « système sectoriel de la construction », fondée sur le cycle de vie des ouvrages et le service rendu par ces ouvrages et leur gestion.

J. Carassus
256 pages, Presses de l'Ecole
nationale des Ponts et
chaussées, décembre 2002.
presses.ponts@mail.enpc.fr

Les transports publics urbains en France - Organisation institutionnelle

Réalisé par le Certu, à la demande de la direction des Transports terrestres du ministère de l'Équipement, ce livre, destiné prioritairement à un public étranger, brosse un panorama de l'organisation juridico-institutionnelle et du financement des transports en France.

116 pages, janvier 2003
en vente au Certu - prix 25 €
www.certu.fr disponible également en version anglaise



La billettique dans les transports collectifs

Les systèmes billettiques « interopérables » peuvent être utilisés par un usager avec un seul support de titre de transport quels que soient son mode de déplacement et le(s) prestataire(s) de transport. Ce dossier du Certu décrit les systèmes existants (dix-neuf réseaux en France fin 2001, 35 seront équipés d'ici fin 2002), et les fonctions attendues par les usagers de ces systèmes, les autorités organisatrices et les exploitants. Il évalue également les avantages et les inconvénients, mais aussi les enjeux, de la « télébillettique ».

78 pages, « Dossiers du Certu », janvier 2003
prix 15€ - www.certu.fr

Transport intermodal portuaire : le cas de Hambourg

Hambourg affiche de bons résultats pour la desserte ferroviaire de son port. Le principal manutentionnaire du port allemand, HHLA, est même impliqué dans plusieurs services à destination des pays d'Europe centrale et orientale. Une approche du transport combiné en fait l'originalité. Certains dispositifs sont-ils transposables au transport intermodal ferroviaire européen tout entier ?

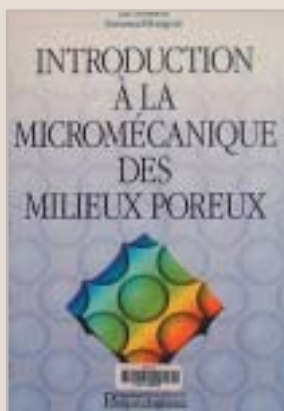
Delphine Dubreuil, doctorante au Latts/Enpc, sous la direction d'Elisabeth Gouvelal
Inrets/DEST, Rapport n° 247, janvier 2003 - prix 15,24€
Inrets, services des publications, tél. : 01 47 40 70 74



Gestion urbaine, sécurité routière et environnement

Analyser la gestion urbaine suppose une approche des démarches techniques et de leur efficacité, autant que des procédures de prise de décision et de la participation des différents acteurs locaux. Les textes rassemblés dans cet ouvrage relèvent de cette double approche et des exemples de terrain sont étudiés à Marseille, Aix-en-Provence et Lille.

Dominique Fleury
Inrets/ MA, janvier 2003
prix 15,24€ - Inrets, service des publications
tél : 01 47 40 70 74



Introduction à la micromécanique des milieux poreux

Ce livre propose une approche micromécanique de la modélisation des milieux poreux saturés. Son originalité réside dans le lien établi entre l'échelle de l'hétérogénéité physique fluide-solide - qui est celle des pores des matériaux - et l'échelle des structures qui intéressent l'ingénieur : remblais, fondations, barrages, réservoirs pétroliers ou bassin sédimentaires...

Luc Dormieux et Emmanuel Bourgeois
172 pages, Presses de l'École nationale des Ponts et chaussées, 2002
presses.ponts@mail.enpc.fr

Mécanique et ingénierie des matériaux

Le traité Mécanique et ingénierie des matériaux présente l'état de l'art dans les domaines des alliages métalliques, des géomatériaux, des matériaux de construction, des méthodes numériques, de la mise en forme des matériaux et des polymères. Chaque ouvrage présente les aspects fondamentaux et expérimentaux de son champ. Les savoirs, théories et méthodes rassemblés ont été choisis pour leur pertinence et la qualité des résultats obtenus.

Sous la direction d'Olivier Coussy et Jean-Marie Fleureau
390 pages, éditions Hermès, 2002
www.hermes-science.com

L'aménagement durable : défis et politiques

Fruit d'une coopération Drast/Datar, cet ouvrage, coordonné par Serge Wachter et Jacques Theys (Drast/Cpvs) réunit des analyses - souvent critiques - des enjeux des nouvelles politiques d'aménagement. Il invite à une réflexion sur l'évolution du rôle des acteurs publics et privés et explore les nouvelles missions de l'État aménageur. Il s'interroge sur la notion d'aménagement durable : rhétorique sans contenu ou « horizon indépassable des politiques futures d'aménagement du territoire ? »...

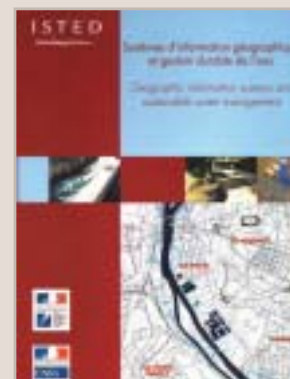
200 pages, éditions de l'Aube, octobre 2002 - prix 18€
www.aube-editions.com



Transport et architecture du territoire

Sur la base d'une analyse critique des travaux du Predit (Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres), les auteurs proposent un bilan des résultats de la recherche du point de vue de l'architecture. Trois thèmes sont passés en revue : la coproduction de la mobilité et de l'urbanisation ; l'impact des infrastructures de transport sur le territoire et les transformations des lieux de la mobilité.

Anne Grillet-Aubert et Sabine Guth
162 Pages, éditions Recherches/Ipkaus, 2003



Systèmes d'information géographique et gestion durable de l'eau

Ce document, élaboré par le Cnig (centre national de l'information géographique) avec le concours de la Drast, sous la responsabilité de l'Isted, s'inscrit dans une contribution au 3^e Forum mondial à Kyoto en mars 2003. Il présente des réalisations d'expériences françaises dans le domaine des systèmes d'information géographique (SIG) et leurs applications comme outils pour la mise en œuvre de politiques de protection et de suivi pour la gestion de l'eau. Il enrichit la réflexion sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication au service de l'environnement.

106 pages, Isted - Février 2003



Les chiffres clés de la Science et de la Technologie

L'ouvrage propose des indicateurs essentiels, présentés sous forme d'une série de "photographies" prises à l'échelon international, national ou régional. Ces indicateurs, accessibles au "non spécialiste", permettent de situer les forces et les faiblesses des pays, des régions ou des secteurs industriels.

Par un jeu de questions-réponses, le lecteur trouvera un tableau synthétique concernant les budgets, les personnels de recherche, les coopérations, les thèses, les publications scientifiques et les brevets.

112 pages, 8 €, Collection Economie-Poche, Edition Economica, Paris 2003. Contact : communication@obs-ost.fr

■ **Entretien avec Gérard Mégie, président du Centre national de la recherche scientifique.** Il précise les grandes lignes du projet stratégique du Cnrs et les enjeux auxquels doit faire face la recherche fondamentale française : l'indispensable interdisciplinarité mais aussi une contribution active à la constitution de l'Europe de la recherche. Sans oublier la nécessité de moyens budgétaires « attribués dans la continuité », ni l'impératif du renouvellement du vivier de chercheurs.

Mener les exercices de prospective en commun



©Cnrs • Photo : François Jaminin

Le Cnrs emploie
25 000 personnes.

Son budget est de
2,5 milliards d'euros.

Il compte 1 200 laboratoires qui,
pour 85 % d'entre eux sont
mixtes, c'est-à-dire associent
des universités,
des organismes de recherche ou
des entreprises partenaires de
recherche.

Sur les 60 000 personnes
travaillant dans ces laboratoires,
11 000 sont des chercheurs du
Cnrs et 14 000, des ingénieurs et
des personnels techniques.

R&E Où en est la réflexion
stratégique du Cnrs ?

Gérard Mégie. Dès ma nomination à la fin de l'année 2000, j'ai décidé de lancer une démarche de réflexion stratégique au sein du Cnrs. Cela constitue, en effet, l'une des missions prioritaires du président du Centre, conformément aux nouveaux statuts de l'établissement. Nous avons donc conduit pendant un an une réflexion interne, associant nos partenaires, sur les priorités scientifiques et stratégiques du Cnrs en prenant en compte les évolutions de notre environnement (partenariat avec les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, constitution de l'Espace européen de la recherche, évolution des relations entre la Science et la Société, etc.). Cette réflexion a débouché sur un projet d'établissement que le conseil d'administration a approuvé début 2002. Dans la foulée, nous avons signé un contrat d'action pluriannuel avec l'État qui vise à traduire la réflexion en actions concrètes et opérationnelles.

R&E Qu'est-ce que cela signifie
concrètement ?

Cela signifie que nous nous sommes efforcés d'identifier les enjeux, de définir nos priorités en veillant à les articuler avec la demande sociale, économique et politique de recherche qu'il est de notre responsabilité de traduire en termes de recherche fondamentale. Nous avons ainsi choisi de mettre en avant un ensemble de champs de recherche pour lesquels nous souhaitons avoir une approche pluridisciplinaire :

- les sciences de la vie, au sens le plus large qui soit (de la molécule à l'écosystème) en associant aux biologistes, etc., des physiciens, des spécialistes des sciences de la

nature, des sciences humaines, etc. ;

- les sciences et technologies de l'information et de la communication : non seulement au travers de la recherche en mathématiques et dans le domaine des systèmes d'information, mais également de la communication ;
- l'environnement, l'énergie et le développement durable ;
- les nanosciences et les sciences des matériaux ;
- le domaine des astro-particules, objet d'étude de l'infiniment petit à l'infiniment grand, au carrefour de l'astrophysique et de la physique des particules.

R&E Quels sont vos enjeux
stratégiques ?

Outre la mise en œuvre de l'interdisciplinarité, nous souhaitons contribuer à la constitution de l'Europe de la Recherche en apportant des réponses à la question suivante : comment peut-on organiser un espace européen de la recherche, fait de stratégies communes, mais également de coopérations bilatérales ou multilatérales ? En y intégrant également la dimension de la recherche fondamentale qui n'en fait pas aujourd'hui pleinement partie. Pour avancer sur ce sujet, nous avons le projet d'organiser, courant 2004, un colloque sur l'Europe de la Recherche et le rôle du Cnrs dans ce nouveau cadre.

Nous devons également responsabiliser les acteurs de la Recherche en leur garantissant les moyens de mener à bien leurs projets et en évaluant leur travail tous les quatre ans. Il me semble en effet qu'en quatre ans, un laboratoire, qui a des objectifs clairs et des moyens appropriés, peut avancer dans sa recherche !

R&E Dans le grand public, l'image du chercheur est plutôt celle de quelqu'un qui fait ce qu'il veut toute sa vie et qui ne fait pas l'objet d'évaluations susceptibles de remettre en question son travail...

Au Cnrs, il y a toujours eu une évaluation du travail de recherche. Nos méthodes d'évaluation sont une de nos forces, même si elles ne vont pas assez loin dans l'évaluation de la dimension stratégique. Il est légitime qu'un gouvernement démocratique fixe des objectifs en matière de recherche et souhaite des résultats. Pour les laboratoires, toute liberté suppose un contrôle, donc une évaluation. Pour nous, organiser l'évaluation et accompagner l'évolution des carrières constitue un enjeu important. Un "bon" chercheur, ce n'est pas forcément celui qui publie le plus, ce n'est pas non plus celui qui fait de la « paillasse » toute sa vie. Un "bon" chercheur, c'est aussi celui qui, à un moment donné de sa carrière, décide d'acquiescer une expérience professionnelle dans l'industrie ou l'enseignement, ou encore de conduire ou participer à une mission d'expertise.

R&E La structuration de la recherche fait aussi partie de vos enjeux ...

Oui. Le Cnrs a également une responsabilité de participation à la structuration de la Recherche française. Aujourd'hui, cette responsabilité suppose d'être articulée avec la mise en œuvre d'une politique de recherche européenne et avec nos partenaires des Universités en France, mais également de prendre en compte la participation des collectivités territoriales dans le financement de la Recherche. Un dialogue permanent doit être noué avec elles.

Est également très importante, pour le Cnrs, l'articulation entre notre travail de recherche et l'évolution de la Société. Pour nous, il ne doit pas y avoir de césure entre la recherche fondamentale, la recherche appliquée et la recherche finalisée qui peuvent conduire, toutes trois, à l'innovation : c'est un continuum. Cela veut dire que nous souhaitons continuer à constituer des laboratoires communs avec de grands groupes industriels ou construire des plates-formes technologiques communes.

Enfin, la communication et le soutien à la diffusion de la culture scientifique et technique me semblent essentiels et nous avons à cœur de définir et décliner une politique de communication performante. Il est important que le Cnrs soit un acteur des débats de société, car la science n'est



©Cnrs - Photo : François Jamnait

pas faite seulement de certitudes et le travail d'explication de la démarche de recherche est essentiel pour nous.

R&E Quels sont les points de convergence entre le Cnrs et le réseau scientifique et technique du ministère de l'Équipement ?

Prenons l'exemple de l'océanographie et de la météorologie. C'est sans doute un domaine où ont été bien intégrées les complémentarités entre recherche fondamentale et recherche appliquée. Météo-France et l'Ifremer ont compris qu'ils ne pouvaient pas mener leurs recherches isolément.

Dans les domaines du génie civil, des nouveaux matériaux et des transports, le travail effectué depuis deux ans, dans le cadre du programme "Énergies" du Cnrs, est très important ; notamment parce qu'il a pu être mené en collaboration avec l'Ademe, le Cstb, l'Inrets, le CEA, etc. De même, on voit bien le rôle que le ministère de l'Équipement peut avoir, par exemple, dans le domaine de la recherche sur le développement durable.

L'essentiel, c'est de parvenir à mener les exercices de prospective en commun, et que chacun puisse ensuite évoluer en fonction de ses spécificités, de ses compétences, et éventuellement de ses moyens. Mais pour cela, les organismes de recherche doivent avoir une certaine autonomie et pouvoir assumer leurs responsabilités.

Le mécanisme des contrats d'objectifs est, en ce sens, important, car c'est au moment de leur négociation que la tutelle peut discuter avec les organismes qui dépendent d'elle. Elle doit ensuite, dans le respect de leur autonomie, leur faire confiance afin qu'ils puissent réaliser leurs objectifs. C'est un mécanisme important qui doit permettre d'ouvrir des espaces de liberté aux acteurs de la Recherche. Selon moi, les ministères de tutelle des organismes de recherche doivent, avant tout, assurer un rôle d'impulsion, de coordina-

« Les moyens consacrés aujourd'hui à la recherche en France me semblent importants, mais ils doivent être attribués dans la continuité. »

dination et de contrôle du respect des objectifs stratégiques.

R&E La recherche française a-t-elle encore les moyens de ses ambitions ?

La recherche française n'est pas aussi pauvre qu'on le dit. Il faut regarder son périmètre exact dans le budget de l'État et arrêter d'opposer recherche fondamentale publique et recherche privée.

Certes, l'objectif ambitieux de consacrer 3% du PIB à la Recherche en France et au sein de l'Union européenne d'ici 2010 supposera un effort public et privé, car les industriels ne prendront pas complètement le relais. Mais je crois que les pouvoirs publics ont maintenant bien compris qu'il ne faut pas entraver le continuum de la Recherche et respecter par là-même le financement public qu'il impose en tant qu'effet de levier.

Les moyens consacrés aujourd'hui à la Recherche en France me semblent importants, mais ils doivent être attribués dans la continuité. Nous avons, en effet, besoin d'une vision à moyen terme, d'une pluri-annualité qui nous permette d'envisager l'avenir avec sérénité et détermination.

R&E Et pour l'emploi ?

Au Cnrs, notre pyramide des âges va nous conduire à renouveler 50% de notre personnel d'ici 2012. Si un renouvellement d'une telle ampleur devait se trouver durablement confronté à un contexte de réduction des effectifs de la Fonction publique, il ne pourrait toutefois se traduire, en ce qui concerne la Recherche, par une stricte baisse mathématique des effectifs. Le risque serait alors très grand de voir la qualité de notre Recherche reculer.

Le Cnrs recrute 300 à 400 chercheurs par an (à comparer avec les 2000 à 3000 enseignants chercheurs recrutés chaque année par les Universités). La question du renouvellement du vivier se pose. Dans les prochaines années, nous devons attirer en nombre des jeunes de qualité si nous voulons continuer à faire progresser la Recherche française. Et nous devons, pour ce faire, raisonner et agir en termes de signaux forts que nous souhaitons donner à ceux qui vont constituer la relève des forces vives de la Recherche. ■

Organismes Scientifiques et Techniques

CENA

Centre d'Études de la Navigation Aérienne

- 1, rue Champagne
92100 Athis-Mons
Orly-Sud n° 205 94 542
Orly-Aérogare CEDEX
Tel.: 33 (0) 1 69 57 70 11
www.cena.fr

CSTB

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

- 4, avenue du Recteur Poincaré
75782 Paris CEDEX 16
Tel.: 33 (0) 1 40 50 28 28
www.cstb.fr

IGN

Institut Géographique National

- 136, bis rue de Grenelle
75700 Paris
Tel.: 33 (0) 1 43 98 80 00
www.ign.fr

IFREMER

Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

- Technopolis 40,
155, rue Jean Jacques Rousseau
92138 Issy-les-Moulineaux
Tel.: 33 (0) 1 46 48 21 00
www.ifremer.fr

INRETS

Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité

- 2, avenue Général Malleret-Joinville -
94114 Arcueil CEDEX
Tel.: 33 (0) 1 47 40 70 00
www.inrets.fr

LCPC

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

- 58, boulevard Lefebvre
75732 Paris CEDEX 15
Tel.: 33 (0) 1 40 43 50 00
www.lcpc.fr

MÉTÉO FRANCE CNRM

Météo-France

- 2, avenue Rapp
75340 Paris CEDEX 07
Tel.: 33 (0) 1 45 56 73 22
www.meteo.fr

Centre National de Recherches Météorologiques

- 42, avenue Coriolis
31057 Toulouse CEDEX
Tel.: 33 (0) 5 61 07 93 70
www.cnrm.meteo.fr

Ecoles

ENAC

École Nationale de l'Aviation Civile

- Complexe scientifique de Ranguieu
BP 4 005
7, avenue Édouard Belin
31005 Toulouse CEDEX
Tel.: 33 (0) 5 62 17 40 00
www.mis.enac.fr

ENM

École Nationale de Météorologie

- 42, avenue Gustave Coriolis
31057 Toulouse CEDEX
Tel.: 33 (0) 5 61 07 90 90
www.enm.meteo.fr

ENMM

Écoles Nationales de la Marine Marchande

- Le Havre - 66, rue du Cap
BP 27 - 76310 Sainte-Adresse
Tel.: 33 (0) 2 35 54 78 00
- Marseille
39, rue du Corail
13285 Marseille CEDEX 08
Tel.: 33 (0) 4 91 76 82 82
- Nantes
Rue Gabriel Péri- 44100 Nantes
Tel.: 33 (0) 2 40 71 01 80
- Saint-Malo
4, rue de la Victoire
35402 Saint-Malo CEDEX
Tel.: 33 (0) 2 99 40 68 80

ENPC

École Nationale des Ponts et Chaussées

- 6-8, avenue Blaise Pascal
Cité Descartes - Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée CEDEX 2
Tel.: 33 (0) 1 64 15 30 00
www.enpc.fr

ENSG

École Nationale des Sciences Géographiques

- 8, avenue Blaise Pascal
Cité Descartes - Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée CEDEX
Tel.: 33 (0) 1 64 15 30 00
www.ign.fr

ENTE

École Nationale des Techniciens de l'Équipement

- Aix-en-Provence
ZI Les Milles BP 65 000
13792 Aix-en-Provence
Tel.: 33 (0) 4 42 37 20 00
- Valenciennes
11, rue de Roubaix, BP 65 000
59305 Valenciennes CEDEX
Tel.: 33 (0) 3 27 23 73 00

ENTPE

École Nationale des Travaux Publics de l'État

- École Nationale des Travaux Publics de l'État
Rue Maurice Audin
69518 Vaulx-en-Velin CEDEX
Tel.: 33 (0) 4 72 04 70 70
www.entpe.fr

Services Techniques Centraux

CERTU

Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques

- 9, rue Juliette Récamier
69456 Lyon CEDEX 06
Tel.: 33 (0) 4 72 74 58 00
www.certu.fr

CETMEF

Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales

- 2, boulevard Gambetta
BP 60039 - 60321 Compiègne
Tel.: 33 (0) 3 44 92 60 00
www.cetmef.equipement.gouv.fr

CETU

Centre d'Études des Tunnels

- 25, avenue François Mitterrand
Case n° 1 - 69674 Bron CEDEX
Tel.: 33 (0) 4 72 14 34 00
www.equipement.gouv.fr

CNPS

Centre National des Ponts de Secours

- 62, rue de la gare - BP 8
77390 Verneuil-l'Étang
Tel.: 33 (0) 1 64 42 55 25
www.equipement.gouv.fr

SEATM

Service d'Études et d'Aménagement Touristique de la Montagne

- Aérodrome Tour de contrôle
73190 Challes-les-Eaux
Tel.: 33 (0) 5 61 07 80 80
www.equipement.gouv.fr

SETRA

Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes

- 46, avenue Aristide Briand BP 100 -
92220 Bagneux CEDEX
Tel.: 33 (0) 1 46 11 31 31
www.setra.fr

SFACT

Service de la Formation aéronautique et du Contrôle Techniques

- 48, rue Camille-Desmoulins
92452 Issy-les-Moulineaux
Tel.: 33 (0) 1 41 09 43 21
www.stba.dgac.fr

STBA

Service technique des Bases Aériennes

- 31, avenue
du Maréchal Leclerc
94381 Bonneuil-sur-Marne
Tel.: 33 (0) 1 49 56 80 00
www.stba.dgac.fr

STNA

Service Technique de la Navigation Aérienne

- 1, av. du Docteur Maurice Grynfogel -
31035 Toulouse CEDEX
Tel.: 33 (0) 5 62 14 52 00
www.stna.dgac.fr

STRMTG

Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports guidés

- Domaine universitaire
14/61, rue de la Piscine
38400 Saint-Martin d'Hères
Tel.: 33 (0) 4 76 63 78 78
www.equipement.gouv.fr

Centres d'Études Techniques de l'Équipement

CETE DE L'EST

- 1, boulevard de la Solidarité
Technopole Metz 2000
BP 5320
57076 Metz CEDEX 03
Tel.: 33 (0) 3 87 20 43 00
cete-est@equipement.gouv.fr

CETE MÉDITERRANÉE

- 30, rue Albert Einstein
BP. 37 000
Pôle d'activités d'Aix-les-Milles
13791 Aix en Provence CEDEX 3
Tel.: 33 (0) 4 42 24 76 76
cete-mediterranee@equipement.gouv.fr

CETE DE LYON

- 25, avenue François Mitterrand
Case n° 1 - 69674 Bron CEDEX
Tel.: 33 (0) 4 72 14 30 30
cete-lyon@equipement.gouv.fr

CETE NORMANDIE CENTRE

- Chemin de la Poudrière - BP245
76121 Le Grand-Quevilly CEDEX
Tel.: 33 (0) 2 35 68 81 00
cete-nc@equipement.gouv.fr

CETE NORD PICARDIE

- 2, rue de Bruxelles - BP 275
59019 Lille CEDEX
Tel.: 33 (0) 3 20 49 60 00
cete-np@equipement.gouv.fr

CETE DU SUD-OUEST

- Rue Pierre Ramond - BP C
33 165 St-Médard-en-Jalles CEDEX
Tel.: 33 (0) 5 56 70 66 33
cete-so@equipement.gouv.fr

CETE DE L'OUEST

- M.A.N. rue René Viviani - BP 46223
44062 Nantes CEDEX 02
Tel.: 33 (0) 2 40 12 80 00
Fax: 33 (0) 2 40 12 84 44
cete-ouest@equipement.gouv.fr

DREIF

Direction Régionale de l'Équipement de l'Île de France

- 21, 23, rue Miollis
75732 Paris CEDEX
Tel.: 33 (0) 1 40 61 83 71
dre-ile-de-france@equipement.gouv.fr

Le réseau scientifique & technique de l'Équipement

Recherche
R&E
Équipement