

05/10/2005

INRETS

Activités Scientifiques

Programmation 2005-2009

Annexe au CONTRAT QUADRIENNAL 2006-2009

05/10/2005

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES
Annexe au CONTRAT QUADRIENNAL 2005-2008

| | |
|--|----|
| 1- LES ACTIVITES DE RECHERCHE | 5 |
| Axe I- Accroître la sécurité des personnes | 9 |
| I.1- Santé des personnes et insécurité routière..... | 9 |
| I.1.1- Épidémiologie, accidentologie quantitative et qualitative | 10 |
| I.1.2- Biomécanique et ergonomie physique..... | 12 |
| I.1.3- Psychologie et sociologie du comportement humain..... | 14 |
| * Mécanismes perceptivo-cognitifs des usagers de la route | 14 |
| * Capacités fonctionnelles, comportement et stratégies adaptatives | 15 |
| I.2- Politiques publiques : action sur les comportements et régulation des risques | 16 |
| * Attitudes et comportements, approches psychologiques applicables au continuum éducatif..... | 17 |
| * Modélisation du risque et du sur-risque..... | 19 |
| * Analyse des politiques et de l'action publique..... | 19 |
| * Action publique, gestion territoriale et aménagement | 20 |
| * Situations de handicap dans les transports | 21 |
| I.3- Technologie et facteurs humains : coopération homme-machine | 21 |
| Axe II- Optimiser l'usage des réseaux de transport : de la mobilité à l'aménagement des territoires..... | 25 |
| II.1- Mobilité des personnes, modes de vie, territoires..... | 25 |
| II.1.1- Analyse des modes de vie et des comportements de mobilité | 26 |
| II.1.2- Nouveaux services, nouveaux comportements : acceptabilité et conditions de changement | 28 |
| II.1.3- Réseaux et aménagement du territoire | 28 |
| * Réseaux, intermodalité, espace, territoires, temporalité | 28 |
| * Planification territoriale et évaluation des politiques publiques | 29 |
| * Débat public et évaluation de la mise en oeuvre des politiques publiques | 30 |
| II.2- Transport de Marchandises | 32 |
| * Interaction transports/système productif/système de distribution : chaînes maritimes, urbaines, intermodalité..... | 31 |
| * Pratiques des professionnels des transports | 34 |
| II.3- Trafic, déplacements et gestion des réseaux : outils et méthodes | 33 |
| * Modélisation - simulation..... | 35 |
| * Indicateurs et Évaluation | 36 |
| * Exploitation des réseaux..... | 37 |
| Axe III- Accroître la fiabilité et la durabilité de systèmes de transport | 38 |
| III.1- Exploitation sûre et performante des transports guidés et des transports collectifs.. | 40 |
| III.2- Communication-navigation-surveillance, diagnostic-maintenance | 42 |
| III.3- Évaluation et réduction des émissions de gaz à effet de serre et des polluants..... | 45 |
| * Véhicules à motorisations électrique et hybride..... | 45 |
| * Caractéristiques des trafics et émissions des transports..... | 46 |
| * Perception, santé et demande sociale | 47 |
| III.4- Évaluation et réduction du bruit des transports - Approche multinuissance | 49 |
| * Lois d'émission acoustique. Physique des phénomènes | 49 |
| * Perception, effets et coût social du bruit..... | 50 |
| * Approche multinuissance..... | 51 |
| 2 - LES PFI..... | 53 |
| 1- Modélisation de l'Usage et de la Sécurité des Transports (MUST)..... | 53 |
| 2- Centre Collaborateur OMS | 53 |

| | |
|--|----|
| 3- Situation de Handicap et Transport | 53 |
| 4- Territoires locaux, aménagement de l'espace et organisation des réseaux de transports et de mobilité..... | 53 |
| 5- Nouveaux services de mobilité : technologies de l'information, organisations et acteurs | 54 |
| 6- Loisirs-Tourisme-Mobilité-Transport-Aménagement-Environnement..... | 54 |
| 7- Infrastructures et Aménagement du Territoire : participation aux processus décisionnels..... | 55 |
| 8- Effet de Serre et Transport | 55 |
| 9- Innovations dans les Transports Guidés Urbains et régionaux | 56 |
| 10- Traitement de l'Information, Signal, Image, Connaissance (TISIC) | 56 |
| 11- Perspectives Métropolitaines Globales (PMG) | 56 |
| 3 - LES GDR | 58 |
| GDR bruit des transports 2493 | 58 |
| GdR Biomécanique..... | 59 |
| GdR Ondes | 59 |
| GdR Intégration des Systèmes de Puissance 3D..... | 60 |
| Séminaires nationaux..... | 61 |
| 4 - LES PROJETS..... | 62 |
| Projet : SITI..... | 62 |
| Projet : SEGUR..... | 62 |
| Projet : SANU..... | 63 |
| Projet : CNS-2T..... | 63 |
| Projet : MONHUM..... | 64 |
| Projet : PROMU | 65 |
| Projet : PORT..... | 66 |
| Projet : COPEC..... | 66 |
| Projet : MOCA | 67 |
| Projet : DYN..... | 68 |
| Projet : PIE..... | 68 |
| Projet : HYBRID | 70 |
| Projet : VESTA..... | 70 |
| Projet : GALILEO-TRANSPORT | 71 |
| Projet : MISTRAL | 72 |
| Projet : SIMULATEUR | 72 |
| 5 - NOUVELLES UNITÉS EN CRÉATION..... | 73 |
| Simulation des Trafics et Réalité Virtuelle pour la Sécurité Routière | 73 |
| SPLOT | 73 |
| Laboratoire Commun CNRS-INRETS-CEA-UTBM-UFC..... | 74 |
| 6 - GLOSSAIRE | 77 |
| Unités de recherche de l'INRETS | 77 |
| Projets et PFI INRETS | 77 |
| Abréviations | 78 |
| Laboratoires, instituts, organismes, comités, projets et sigles divers | 78 |

Introduction

L'INRETS, EPST de 160 chercheurs (dont 146 dans les UR), 14 ITPE et IPC, une vingtaine d'enseignants-chercheurs associés (UMR - personnel travaillant dans le champ du transport), 43 Ingénieurs de Recherche, 193 ITA (hors IR), une centaine de doctorants, post-doctorants et CDD, mène des recherches centrées sur les transports qu'il s'agisse de transports routier ou ferroviaire et aussi de transports aérien et maritime.

L'INRETS a pour missions d'effectuer, faire effectuer, évaluer toutes recherches et tous développements technologiques consacrés à l'amélioration des systèmes et moyens de transport et de circulation du point de vue technique, économique et social et sécuritaire, ... ; de mener dans ces domaines tous travaux d'expertise et de conseil, en particulier à la demande des administrations et des services publics intéressés à valoriser les résultats de ses recherches et travaux, à contribuer à la diffusion des connaissances scientifiques et à participer à la formation à et par la recherche dans les secteurs des transports en France et à l'étranger. Dans le cadre de ces missions, l'INRETS contribue à l'accroissement des connaissances, répond à la demande institutionnelle, éclaire les pouvoirs publics, et participe à la vie socio-économique du pays par des actions de recherche ciblées avec des industriels et par des actions de formation par la recherche.

L'INRETS, avec ses dix-huit unités de recherche, est actuellement implanté dans quatre régions. L'Ile de France compte cinq unités à Arcueil (avec des re-localisations prévues durant le contrat quadriennal), deux à Marne-la-Vallée et une à Satory ; la région Rhône-Alpes, cinq unités situées à Bron ; la région PACA, deux unités, l'une localisée à Salon-de-Provence et l'autre à Marseille ; enfin la région Nord Pas-de-Calais où trois unités de recherche sont installées à Villeneuve d'Ascq. Une activité concernant la gestion énergétique des piles à combustible existe par ailleurs à Belfort - Montbéliard, dans le cadre d'un laboratoire commun UTBM-UFC-INRETS-CNRS-CEA, en cours d'élaboration. Une des caractéristiques marquantes du contrat 2005-2008 est la relocalisation d'une partie des personnels dans la perspective de la fermeture annoncée du site d'Arcueil et de la création d'un nouveau pôle régional. Cette relocalisation doit être l'opportunité d'un nouveau dynamisme scientifique.

L'INRETS est résolument engagé dans la structuration de l'Espace Européen de Recherche. Il assure le pilotage ou le co-pilotage de trois Réseaux européens d'excellence, APSN, EURNEX et HUMANIST, et il participe à différents projets intégrés, actions de recherche ciblées et actions coordonnées. Le contrat quadriennal est à cheval sur la fin du 6^{ème} PCRD et sur le début du 7^{ème} PCRD et l'INRETS contribue d'ores et déjà à la définition des domaines de recherche qui seront retenus dans le cadre du futur PCRD.

Au niveau européen, l'enjeu majeur pour l'INRETS est de conserver et de renforcer son leadership ou co-leadership européen. Cet objectif entraîne :

- une implication toujours croissante dans la construction de l'espace européen de la recherche et de l'innovation, au travers d'activités scientifiques et d'activités périscientifiques (expertises, formation, réglementation, ...)
- la participation active à l'interface EERI - internationale par le développement de coopérations multi- et bilatérales ;
- le développement d'un partenariat efficace avec les porteurs d'enjeux scientifiques et technologiques (recherche, industrie, pouvoirs publics, opérateurs), notamment dans le cadre d'ECTRI.

1- LES ACTIVITES DE RECHERCHE

I - Enjeux et Objectifs Scientifiques

Enjeux

L'INRETS est concerné par les trois priorités thématiques nationales du gouvernement (LFI recherche 2005) : les *sciences de la vie* avec la prise en compte de l'insécurité routière comme problème de santé publique ; les *STIC*, avec leur forte potentialité pour l'amélioration de la mobilité (communications mobiles), les systèmes embarqués, les applications distribuées et l'interopérabilité des systèmes, le très haut débit et ses applications ; *l'énergie et le développement durable* avec les nouvelles technologies de l'énergie, la réduction des GES notamment dus aux transports, dans le cadre du PREDIT et du plan véhicules propres et économes (VPE).

Les efforts qui seront consentis dans ce nouveau contrat pour l'étude du transport de marchandises, permettront à l'INRETS de prendre en compte l'ensemble des priorités affichées à la mi-parcours du PREDIT 3 : sécurité routière, véhicule propre, transport de marchandises, transport et handicap.

Au plan européen, les enjeux sont en parfaite harmonie/ complémentarité avec les enjeux de recherche nationaux mentionnés ci-dessus, bien que les thématiques se retrouvent dans les programmes européens avec un découpage légèrement différent. Ceci permet une autre structuration et une intégration à l'échelle des vingt-cinq pays européens.

Dans le cadre du 6^{ème} PCRD, la recherche sur les thèmes des transports, de leur sécurité, de l'énergie et de l'environnement est principalement reprise dans la priorité thématique 1.6 *Développement durable, changement planétaire et écosystèmes*, elle-même déclinée en trois parties : systèmes énergétiques durables, transports de surface durables, changement global et écosystèmes. La recherche sur les transports intelligents est financée dans le cadre de la priorité 1.2 *Technologies de la société de l'information*. Des recherches en appui de la politique communautaire des transports sont également financées dans le programme horizontal 1.2.1 *Politiques de soutien et anticipation des besoins scientifiques et technologiques*.

Objectifs

L'INRETS, organisme résolument « intégrateur », aborde la quasi-totalité des problèmes qui lui sont posés avec une approche « système ». Cette démarche consiste, une fois les déterminants du problème élucidés, à étudier leurs couplages et à les intégrer. Dans le champ des transports, il s'agit de concilier et d'optimiser les objectifs de sécurité, d'efficacité, de durabilité et d'accessibilité, dans le souci notamment d'éclairer les pouvoirs publics avant leur prise de décision. Ainsi, les objectifs visés sont-ils :

- de réduire l'insécurité des usagers des transports, ainsi que les conséquences médicales des accidents,
- d'accroître la fiabilité, la maintenabilité, la compétitivité et la sécurité de fonctionnement des systèmes de transports,
- de préserver la mobilité des voyageurs et des marchandises en étudiant notamment la multi-modalité et l'intermodalité,
- de réduire les nuisances occasionnées par les transports (gaz à effet de serre, polluants, bruit, atteinte des paysages),
- d'évaluer les performances de l'action publique.

La recherche d'un optimum pour un objectif ciblé prend ici tout son sens dans la mesure où, dans certains cas, la synergie des solutions adaptées à plusieurs de ces objectifs existe, alors que, dans d'autres, les effets couplés sont antagonistes.

La prise en compte par l'INRETS des enjeux stratégiques nationaux et européens s'est traduite par sa participation à plus de 20 projets européens pour le seul 6^{ème} programme cadre, à mi-parcours.

II - Structuration des actions de recherche

Les activités de recherche, structurées en quatre axes dans le contrat quadriennal précédent, sont, pour ce nouveau contrat, réparties en trois axes afin de renforcer la prise en compte du facteur humain dans toute avancée technologique. Il faut en effet remarquer qu'un fort atout de l'INRETS repose sur sa potentialité d'associer sciences de l'homme et de la société et sciences pour l'ingénieur.

Structuration scientifique 2006 - 2009

L'INRETS se propose de structurer ses activités de recherche entre trois axes et dix grands domaines.

- **Axe I : Accroître la sécurité des personnes**
 - o Santé des personnes et insécurité routière
 - o Politiques publiques : action sur les comportements et régulation des risques
 - o Technologie et facteurs humains : coopération homme-machine
- **Axe II : Optimiser l'usage des réseaux et réduire la dépendance au pétrole : de la mobilité quotidienne à l'aménagement des territoires**
 - o Mobilité des personnes, modes de vie, territoires
 - o Transport de marchandises
 - o Trafic, déplacements, et gestion des réseaux : outils et méthodes
- **Axe III : Accroître la fiabilité et la durabilité de systèmes de transport, optimiser leur consommation énergétique et réduire leur impact sur l'environnement**
 - o Exploitation sûre et performante des transports guidés et des transports collectifs
 - o Communication-navigation-surveillance ; diagnostic-maintenance
 - o Évaluation et réduction des émissions de gaz à effet de serre et des polluants
 - o Évaluation et réduction du bruit des transports - Approche multinuisance

Outre ces axes et domaines, l'Institut a estimé nécessaire de créer des **PFI, plates-formes intégratrices** qui permettent de réunir des chercheurs de différentes unités pour travailler dans un champ disciplinaire ou au contraire pluridisciplinaire, préparer des évolutions à venir ou encore faire germer des projets fédérateurs. Les PFI sont, par essence, multi-sites et transversales, alors que certains projets peuvent s'ancrer dans les territoires. En partenariat avec l'extérieur, notamment le CNRS, l'INRETS participe également à des Groupements de Recherche Concertée (GdR). Enfin, l'Institut va développer le pilotage de certaines de ses actions de recherche par projets dont certains sont le prolongement de **projets fédérateurs** menés avec succès lors du précédent contrat.

Axe I- Accroître la sécurité des personnes

I.1- Santé des personnes et insécurité routière

I.1.1- Épidémiologie, accidentologie quantitative et qualitative

I.1.2- Biomécanique et ergonomie physique

I.1.3- Psychologie et sociologie du comportement humain

* *Mécanismes perceptivo-cognitifs des usagers de la route*

* *Capacités fonctionnelles, comportement et stratégies adaptatives*

I.2- Politiques publiques : action sur les comportements et régulation des risques

* *Attitudes et comportements, approches psychologiques applicables au continuum éducatif*

* *Modélisation du risque et du sur-risque*

* *Analyse des politiques et de l'action publique*

* *Action publique, gestion territoriale et aménagement*

* *Situations de handicap dans les transports*

I.3- Technologie et facteurs humains : coopération homme-machine

* *Aides à la conduite - ergonomie et coopération HM - acceptabilité*

* *Méthodologie d'évaluation de l'impact des systèmes sur la sécurité*

Axe II- Optimiser l'usage des réseaux de transport et réduire la dépendance au pétrole : de la mobilité à l'aménagement des territoires

II.1- Mobilité des personnes, modes de vie, territoires

II.1.1- Analyse des modes de vie et des comportements de mobilité

II.1.2- Nouveaux services, nouveaux comportements : acceptabilité et conditions de changement

II.1.3- Réseaux et aménagement du territoire

* *Réseaux, intermodalité, espace, territoires, temporalité*

* *Planification territoriale et évaluation des politiques publiques*

* *Débat public et évaluation de la mise en oeuvre des politiques publiques*

II.2- Transport de marchandises

* *Interaction transports/système productif/ système de distribution : chaînes maritimes, urbaines, intermodalité*

* *Pratiques des professionnels des transports*

II.3- Trafic, déplacements, et gestion des réseaux : outils et méthodes

* *Modélisation - simulation*

* *Indicateurs et évaluation*

* *Exploitation des réseaux*

Axe III- Accroître la fiabilité et la durabilité de systèmes de transport, optimiser leur consommation énergétique et réduire leur impact sur l'environnement

III.1- Exploitation sûre et performante des transports guidés et des transports collectifs

III.2- Communication-navigation-surveillance ; diagnostic-maintenance

III.3- Évaluation et réduction des émissions de gaz à effet de serre et polluants

* *Caractéristiques des trafics et émissions des transports*

* *Perception, santé et demande sociale*

III.4- Évaluation et réduction du bruit des transports - Approche multinuissance

* *Lois d'émission acoustique. Physique des phénomènes*

* *Perception, effets et coût social du bruit*

* *Approche multinuissance*

Axe I- Accroître la sécurité des personnes

| Thèmes | UR concernées | Liens |
|---|---|--|
| I.1- Santé des personnes et insécurité routière | | |
| I.1.1- Épidémiologie, accidentologie quantitative et qualitative | MA1 Van Elslande UMRESTTE1 Laumon UMRESTTE3 Chiron UMRESTTE2 Martin UMRESTTE4 Bergeret | Centre OMS Lien LPC1 Axe III.3 |
| I.1.2- Biomécanique et ergonomie physique | LBMH1 Vezin LBA1 Brunet LBMH2 Wang | GdR Biomécanique LBMH4 |
| I.1.3- Psychologie et sociologie du comportement humain * Mécanismes perceptivo-cognitifs, * Capacités fonctionnelles, comportement et stratégies adaptatives, hypovigilance/attention, comportement des personnes âgées et/ou handicapées * Simulateur (Pièce jointe) | LPC3 Cavallo LPC2/MA Pottier/Berthelon LESCOT1 Brusque LESCOT2 Marin-Lamellet MSIS Espié | MA1, LPC1, LPC4, GARIG2 PFI Handicap |
| I.2- Politiques publiques : action sur les comportements et régulation des risques | | |
| * Attitudes et comportements, approches psychologiques applicables au continuum éducatif, éducation à la sécurité routière | LPC1 Delhomme/ Chatenet | GARIG1 PJT : MOCA PFI-Handicap |
| * Modélisation du risque et du sur-risque | GARIG1 Lassarre | PFI-MUST (avec DEST7) ESTAS1 |
| * Analyse des politiques et de l'action publique | GARIG3 Spenlehauer | |
| * Action publique, gestion territoriale et aménagement | MA3 Fleury | LVMT3 (Mennerault) PJT : MISTRAL PFI Débat Pub PFI-Aménag |
| * Situations de handicap dans les transports | LESCOT2 Marin-Lamellet | PFI-Handicap |
| I.3- Technologie et facteurs humains : coopération homme-machine | | |
| * Aides à la conduite - ergonomie et coopération HM - acceptabilité * Méthodologie d'évaluation de l'impact des systèmes sur la sécurité | LESCOT1 Brusque LIVIC2 Aubert LIVIC3 Mammar LIVIC4 Dupin LIVIC1 Aguilera (évaluation) MA2 Lechner GARIG2 Saad | PJT : DYN PJT : VESTA LAVIA PFI : TISIC LEOST GdR Ondes MSIS ESTAS1 MA 1 |

Axe I- Accroître la sécurité des personnes

La recherche de sécurité dans les transports est une préoccupation permanente des usagers et des pouvoirs publics, pour qui la sécurité reste une fonction régaliennne. Elle s'inscrit dans la continuité, même si l'accent peut être mis sur différents modes d'action en fonction de l'évolution des mentalités ou de la technologie. Comme dans tout système socio-technique, l'adhésion de la société aux objectifs politiques ou économiques est une condition incontournable de progrès. La difficulté vient du fait que la recherche de sécurité peut parfois paraître en contradiction avec la recherche de mobilité ou même de plaisir au niveau individuel. A bien des égards, elle est souvent vécue à la fois comme un dû et comme une contrainte.

Le contrat 2005-2008 s'inscrit pour partie dans le prolongement du précédent contrat marqué par un effort exceptionnel en faveur de la sécurité routière, et pour partie dans un développement de recherches sur le lien entre sécurité routière et systèmes d'aide à la conduite. Les recherches porteront ainsi sur la compréhension et la description physiques des accidents, la compréhension fine des mécanismes d'accident et le développement des technologies préventives des réactions des individus. Le paradigme des déficits de cohérence du système d'interaction véhicule / infrastructure / conducteur (VIC) continuera en effet de structurer la recherche sur la sécurité des transports routiers, et la compréhension et la maîtrise du système VIC feront appel à une approche multi-disciplinaire. Psychologie individuelle et sociale, traitement du signal et imagerie, communication hertzienne, dynamique des véhicules seront ainsi amenés à se compléter.

I.1- Santé des personnes et insécurité routière

La compréhension et la description physique des accidents (épidémiologie, modélisation des risques, biomécanique) permettent d'identifier et de quantifier les facteurs d'accidents et leurs conséquences, mais aussi de progresser dans une compréhension fine des mécanismes de production de l'accident (sécurité primaire) ainsi que des mécanismes lésionnels (sécurité secondaire), et dans une moindre mesure de l'organisation des secours d'urgence et de la prise en charge des victimes (sécurité tertiaire).

Les données d'accident constituent avec les données d'exposition (panel Parc-Auto, Enquête Nationale Transport) un matériau indispensable à la recherche en sécurité routière. Les bases de données telles que les BAAC (base nationale, en principe exhaustive), celle de l'Étude Détaillée d'Accidents, (non représentative mais incomparablement plus riche), et le registre du Rhône, (construit à partir des victimes et de leurs blessures constatées par le milieu médical dans tout le département et bientôt dans toute la région Rhône-Alpes) sont utilisées de deux façons complémentaires :

- comme support à des études permettant de déterminer des enjeux, d'identifier des facteurs d'accidents, d'identifier des groupes d'usagers ou des situations pour lesquels il existe un sur-risque justifiant des recherches puis des actions appropriées,
- comme un moyen d'accéder à une compréhension plus fine des mécanismes d'accidents ou lésionnels, et de mettre en perspective avec les études statistiques évoquées plus haut.

Il est donc justifié que l'INRETS pérennise ses bases de données (SIRA), et combine exploitations systématiques et exploitations ciblées, service rendu aux autres UR ou partenaires et développements spécifiques destinés à répondre à des interrogations propres aux chercheurs alimentant ces bases.

Points abordés

I.1.1- Épidémiologie, accidentologie qualitative et quantitative

I.1.2- Biomécanique et ergonomie physique

I.1.3- Psychologie et sociologie du comportement humain : mécanismes perceptivo-cognitifs, capacités fonctionnelles, comportement et stratégies adaptatives, conduite de personnes âgées ou handicapées.

I.1.1- Épidémiologie, accidentologie quantitative et qualitative

Épidémiologie

Les études épidémiologiques ont pour objectif de connaître la nature et la répartition de l'ensemble des effets sur la santé attribuables au système de transport, ainsi que d'identifier leurs facteurs de risque et les risques attribuables associés, et d'identifier et de quantifier les groupes à risque pour chaque effet sanitaire.

Ces études couvrent l'ensemble des effets sur la santé attribuables aux nuisances des transports (accidents, pollution, bruit, activité physique, énergie cinétique, conditions de travail, etc.).

Dans le domaine de la pollution, l'UMRETTE, récemment devenue UMRESTTE par association avec l'InVS, voit sa position renforcée dans le domaine de la relation Transport et Santé, en particulier par sa connaissance de l'exposition à la pollution issue du trafic automobile. D'importantes recherches épidémiologiques sont en cours, ainsi que plusieurs expertises institutionnelles. Cependant, compte tenu de la faiblesse des effectifs disponibles, il est à craindre que l'Inrets ne puisse pas, à terme, maintenir son rôle en la matière.

L'UMRESTTE travaille également à l'élaboration de matrices emploi-exposition couvrant l'ensemble des professions, y compris les professions du secteur des transports, ou en lien avec les industries concernant les véhicules, leurs équipements, les carburants, etc.

Par ailleurs, l'UMRESTTE conserve une expertise et un savoir-faire épidémiologiques en matière de bruit et d'audition en milieu professionnel et extra - professionnel.

Enfin, l'approche épidémiologique contribue significativement au développement de l'accidentologie routière quantitative à l'INRETS.

Accidentologie quantitative

L'accidentologie quantitative a aujourd'hui pour cible principale la connaissance des accidents corporels les plus graves (décès immédiat de la victime, pronostic vital réservé, ou survie avec handicap lourd) et de leurs déterminants. Selon le critère privilégié (l'accident ou la victime), on parlera plutôt d'accidentologie ou plutôt d'épidémiologie, mais les deux sont complémentaires et aujourd'hui indissociables en matière d'accidentologie quantitative. Ainsi définie, l'accidentologie quantitative est aussi la seule approche qui, lorsqu'elle respecte les règles élémentaires de la statistique, permet une inférence de ses résultats. À cet égard, elle constitue un outil précieux d'évaluation de l'action publique (voir plus loin « action publique »).

Les BAAC et le Registre du Rhône (et leurs équivalents étrangers) constituent le socle de l'accidentologie quantitative. L'intérêt principal des BAAC réside dans leur caractère national (et pérenne), et dans la description des circonstances de l'accident. Ils sont essentiellement exploités pour étudier les accidents mortels. L'intérêt du Registre réside dans son exhaustivité territoriale et dans ses descriptions lésionnelles systématiques (par exemple, dans le cadre du projet APPA, celle des piétons heurtés par des véhicules légers ; mais aussi l'effet du vieillissement sur la gravité des blessures, la traumatologie de l'enfant, le sur-risque des hommes jeunes, etc.). Réseau vivant de recherche, il permet aussi la mise en place d'études complémentaires, tant en sécurité primaire (facteurs de santé dégradée, facteurs professionnels) que secondaire (causes de la mort immédiate, mécanismes lésionnels) ou tertiaire (par exemple, le projet ESPARR d'étude du devenir des blessés).

La pérennisation de ce registre et son extension à l'ensemble de la région Rhône-Alpes vont permettre d'améliorer sa représentativité et d'en faire un instrument unique au niveau européen. On peut aussi rappeler l'intérêt de la base de données d'accidents sur autoroutes, gérée conjointement par l'UMRESTTE et les sociétés concessionnaires ASF et SAPRR, qui permet

notamment d'évaluer l'impact des infrastructures autoroutières sur la survenue des accidents tant matériels que corporels. Il est à noter enfin que les PV eux-mêmes (stupéfiants et accidents mortels) ou des cohortes développées à d'autres fins (cohorte GAZEL pour étudier le devenir des travailleurs d'une grande entreprise, cohorte des Trois Cités pour étudier les effets du vieillissement) peuvent aussi servir de support à des analyses relevant de l'accidentologie quantitative.

Accidentologie qualitative : Étude Détaillée des Accidents

La compréhension fine des mécanismes à l'œuvre dans la production des accidents nécessite une démarche de recherche qui s'appuie sur des modèles et des données spécifiques. Les Études Détaillées d'Accidents, aujourd'hui inscrites dans le socle de l'INRETS, ont pour objectif de générer une meilleure connaissance des circonstances et des conditions de réalisation de ces phénomènes, pour déboucher sur de nouvelles orientations de recherche et contribuer à l'action publique. Un recueil technique pluridisciplinaire, spécifiquement dédié à la recherche des mécanismes accidentels, est pratiqué sur la scène des accidents, en même temps que l'intervention des secours et des forces de l'ordre. Une base de données approfondies de 500 cas, est ainsi renouvelée en continu. L'intégration de ces données au sein d'un Système d'Information pour la Recherche en Accidentologie (SIRA) permettra une ouverture plus large vers le monde de la recherche.

L'exploitation des EDA repose notamment sur une formalisation en scénarios-types permettant une meilleure connaissance des processus génériques qui conditionnent ces accidents et des mécanismes de dysfonctionnement (interactions de facteurs) qui y participent. Les études de cas d'accidents ouvrent ainsi la voie à de nombreuses pistes de recherches portant sur les aspects fondamentaux des mécanismes de l'insécurité. De nombreux travaux thématiques qui s'appuient sur des données d'EDA ont été réalisés ou sont en cours de réalisation. Des recherches peuvent être menées sur les accidents impliquant des deux-roues à moteur, sur l'état de vigilance et d'attention des conducteurs accidentés, sur les spécificités des accidents avec présence de stupéfiants, d'alcool, sur les piétons, les conducteurs âgés, sur la circulation liée à l'activité professionnelle, sur les giratoires, sur la spécificité des scénarios d'erreurs dans un contexte urbain, sur les pertes de contrôle en virage, sur l'évaluation sécuritaire des systèmes de contrôle de stabilité et plus généralement sur la dynamique des véhicules dans ces situations. Par ailleurs, l'analyse des accidents présente une forte composante heuristique en ce qu'elle permet l'émergence d'hypothèses sur les fondements (psychologiques, contextuels) des pathologies routières. De telles hypothèses sont mises à l'épreuve dans le cadre de travaux plus disciplinaires en s'appuyant sur des méthodes qui apportent un éclairage complémentaire à l'analyse des dysfonctionnements. Sont ainsi réalisées des recherches sur les processus cognitifs en jeu (catégorisation, anticipation, conscience de situation). Les travaux portant sur le couple conducteur/véhicule (pertes de contrôle, ESP...) sont inscrits dans le projet DYN. Les travaux sur le rôle des aménagements sont en lien avec le projet MISTRAL (voir plus loin). Les résultats issus de telles recherches prétendent à une meilleure validité écologique, dans la mesure où les travaux émergent de problématiques de "terrain", tout en s'appuyant sur des cadres conceptuels scientifiquement établis.

L'INRETS, bien que sous-critique en effectif dans le domaine de l'accidentologie, doit poursuivre les EDA afin de progresser dans la compréhension de la dynamique de l'accident, des erreurs humaines, de l'influence de l'infrastructure, du véhicule, ainsi que de la contribution de facteurs encore mal connus. Le leadership de l'INRETS est généralement reconnu sur ces sujets, et la coopération avec le LAB du GIE PSA-RENAULT renforce à l'évidence le bon positionnement international de la France. Le dispositif est en cours de consolidation juridique (CNIL) et organisationnelle (SIRA) et son potentiel de développement est important.

Les priorités du quadriennal porteront sur l'extension du Registre, la mise en place du SIRA, sur l'étude des deux-roues à moteur, des piétons et des personnes âgées. Le cas des accidents professionnels, dont les accidents de mission et de trajet constituent une part importante, sera également traité et un partenariat plus étroit avec l'INRS et les services concernés de la CRAM devra être trouvé.

I.1.2- Biomécanique et ergonomie physique

Biomécanique lors de l'accident

La biomécanique de l'homme soumis au choc lors d'un accident est un sujet sur lequel l'INRETS a une position de leader (partagée avec le LAB) en France, voire en Europe, notamment grâce aux avancées coordonnées des essais sur sujets anatomiques et de la modélisation. Ceci s'est d'ailleurs traduit au cours du quadriennal 2001-2004, par le portage de projets européens. Deux unités, le LBMH et le LBA, se consacrent à ces recherches, et un GdR relie les laboratoires impliqués dans la recherche en bio-mécanique, notamment des transports. Les deux laboratoires participent au réseau d'excellence européen APSN sur la sécurité passive.

L'objectif des recherches est de minimiser les conséquences des accidents de transports, grâce à l'amélioration des dispositifs de protection (tous types de transports) et à l'évolution des réglementations. Dans cette perspective, l'activité consiste à analyser en profondeur les accidents pour comprendre les mécanismes de formation de lésions, accroître la connaissance sur le comportement au choc du corps humain et sa tolérance à la blessure afin de développer des outils pour évaluer les risques et guider la conception des dispositifs ci-dessus. Les moyens mis en œuvre sont l'expérimentation sur sujets vivants ou anatomiques, sur organes et tissus, le développement de modèles bio-fidèles (modèles numériques et mannequins) et la simulation.

En matière d'analyse d'accidents, une collaboration avec le département Mécanismes d'Accidents de Salon-de-Provence permet d'associer des activités de recherche en sécurité primaire (ou active) et secondaire (ou passive) et d'avoir ainsi une vision globale de la sécurité (compréhension du dispositif de l'accident et analyses des mécanismes lésionnels). Un recueil de données a ainsi pu être obtenu sur les lésions de la tête (collaboration avec les services hospitaliers de neurologie) et sur les lésions du foie. Une enquête sur les défauts d'utilisation des dispositifs de retenue enfants a été également menée en collaboration avec le LAB.

Des expérimentations biomécaniques ont permis d'acquérir des données permettant d'alimenter le développement de modèles numériques de diverses parties du corps (crâne, face, épaule, membre pelvien, thorax...) et de mettre au point les mannequins d'essais de chocs de prochaine génération.

La reconstruction physique d'accidents avec véhicule réel ou sur banc d'essais avec sujets humains, permet de valider les hypothèses relatives aux mécanismes de blessures et fournir des données de référence très utiles pour la validation des modèles. Au cours de la période 2000-2004, des « crash-tests » concernant le piéton, le cycliste, ou les occupants de véhicule en choc frontal ou en choc latéral ont été réalisés grâce aux moyens expérimentaux installés à Bron et à Marseille.

La simulation numérique est appelée à rendre de très grands services dans le développement des solutions de sécurité, voire même dans leur homologation réglementaire, dès lors que des modèles auront prouvé leur biofidélité mais aussi leur robustesse. Le développement de ces modèles a largement progressé ces dernières années, mais des efforts importants restent nécessaires. La simulation multicorps permet la reconstruction détaillée de l'accident réel ; elle est appropriée pour bien évaluer les paramètres influents lors d'un impact. La simulation par éléments finis permet d'aborder les traumatismes virtuels et le comportement des structures au cours du choc. Ainsi des modèles prédictifs de lésions ont été développés pour la face ou le membre pelvien. Une part importante des travaux de modélisation en éléments finis a été menée dans le contexte du projet européen HUMOS.

L'utilisation de la simulation a porté sur le comportement global du membre thoracique lors d'un choc latéral, le comportement du membre pelvien en choc frontal et la reconstruction d'accidents piétons et cyclistes. La simulation a été utilisée aussi pour optimiser la protection du conducteur de train par implantation d'un sac gonflable sur le pupitre de commande.

Projet

Pour le nouveau contrat, l'INRETS se propose de consolider l'approche de la modélisation-simulation, en poursuivant les expériences visant à déterminer les données de base manquantes (lois de comportement mécanique des tissus et organes en fonction de l'âge, du sexe, ...), en se reposant sur un faisceau d'informations provenant non seulement du milieu de la bio-mécanique mais encore du milieu médical.

Pour le LBMH, la caractérisation expérimentale sur sujet anatomique ou vivant sera utilisée en vue d'acquérir de nouvelles données pour valider les modèles numériques, pour mieux comprendre la réponse thoracique et abdominale. Les résultats biomécaniques sur le thorax, l'épaule et la face serviront de base pour l'élaboration de courbes de risque de blessures pour les mannequins de nouvelle génération (Thor et WorldSid). Les travaux de modélisation numérique se poursuivront dans un cadre européen (HUMOS et APROSYS) afin de produire des modèles validés exploitables dans différents scénarios d'accident et représentant des victimes d'âge, de genre et de taille variés. Les travaux de modélisation porteront essentiellement sur l'amélioration du modèle par éléments finis de la face et son couplage avec le modèle de cerveau de l'ULP Strasbourg, le développement et l'amélioration des modèles par éléments finis de l'épaule et du thorax. Dans le domaine des mannequins, le LBMH participera au développement et à la validation du mannequin de choc latéral (WorldSid) de la femme de petite taille ainsi qu'à l'évolution des mannequins d'enfants en matière d'évaluation du risque de blessures abdominales.

Le LBA (UMRT24), fort de son expérience clinique de 35 ans (plus de 3000 dossiers cliniques et radiologiques en traumatologie routière), de ses compétences en anatomie et biomécanique, de la collaboration de plus de 30 médecins PU-PH, MCU-PH, PH et chefs de clinique, (chirurgiens, radiologues, réanimateurs), poursuivra ses travaux sur trois thèmes : accidentologie, étude expérimentale sur sujets d'anatomie, développement et validation de modèles numériques.

Ses travaux garderont les spécificités acquises depuis 1997, à savoir : (1) la modélisation numérique du thorax, de l'abdomen et du pelvis, (2) le comportement mécanique et la modélisation du membre pelvien (niveaux de tolérance et critères de blessure du membre pelvien sous chocs en prenant en compte l'influence de la tonicité musculaire) ; (3) comportement mécanique des tissus biologiques, variabilité géométrique des modèles numériques (modèles de la femme petite, de l'homme grand, de l'enfant) ; (4) simulation numérique et expérimentale de l'accident réel (avec la nouvelle catapulte et des approches numériques) ; (5) modèle EF du tronc (description fine des organes, vaisseaux sanguins, sangle abdominale...); (6) traitement du signal et expérimentation (techniques de traitement du signal temps fréquences) ; (7) traumatologie et accidentologie (en prenant en compte l'expérience de terrain des médecins et leur analyse des cas cliniques). Notons que certains de ces travaux expérimentaux et de modélisation numérique se poursuivront dans le cadre de projets internationaux (coopération Québec), européens (HUMOS et APROSYS), nationaux (PREDIT APPA, conventions DSCR) ou avec des partenariats industriel (MECALOG, Faurecia...).

Ergonomie physique

Les études menées au LBMH en ergonomie physique concernent la conception de postes de conduite, avec l'objectif d'améliorer l'accessibilité, la manœuvrabilité des commandes et la protection du conducteur. La conception des véhicules et équipements de transport doit prendre en compte les caractéristiques dimensionnelles et les capacités fonctionnelles de la population des utilisateurs afin d'améliorer leur confort et sécurité. Les études ont porté sur l'organisation

du mouvement d'atteinte et de préhension en vue de leur simulation avec mannequin numérique. L'INRETS a constitué sur le dernier quadriennal une base d'environ 9000 mouvements (débrayage, ceinture, commandes d'automobile, fermeture/ouverture de porte, atteinte générique, ...) et un laboratoire d'analyse performant a été développé. Le projet européen REALMAN a contribué de manière importante à l'obtention de ces résultats. L'influence de la posture réelle des occupants de voitures sur l'efficacité des moyens de protection (notamment airbag) a également été abordée. Enfin, des travaux ont été entamés en collaboration avec la SNCF sur la modélisation du comportement de l'équilibre du passager debout soumis à une perturbation (freinage d'urgence, collision légère). Les résultats 2004 ont permis la mise au point de la méthodologie et la réalisation d'essais avec mannequin et volontaires (0.2 G et 1 G).

Projet

Dans le cadre du nouveau contrat, l'étude de l'équilibre du passager de train debout sera poursuivie au LBMH avec en particulier l'analyse de la cinématique des sujets (reconstruction des mouvements en 3D), le calcul des actions mécaniques internes (couples articulaires), l'analyse des stratégies de rattrapage, la typologie, la modélisation des réactions (contrôle flou), et le couplage avec un modèle dynamique d'être humain destiné aux concepteurs d'aménagement intérieur des véhicules. La connaissance des capacités fonctionnelles motrices des usagers de transport, y compris des personnes âgées et des personnes à mobilité réduite, sera améliorée. Les études porteront sur les mouvements d'atteinte des commandes automobiles et sur l'interaction d'atteinte et de préhension, notamment en vue d'élaborer une base de données spécifique au handicap.

I.1.3- Psychologie et sociologie du comportement humain

Les mécanismes psychologiques qui sous-tendent le comportement de l'utilisateur de la route doivent être connus pour y adapter au mieux les véhicules et l'environnement routier, en particulier dans des conditions dégradées liées soit à une réduction de visibilité, soit à une surcharge informative ou cognitive. L'objectif de ces recherches consiste à mieux comprendre le rôle des facteurs perceptifs et cognitifs en situation normale, ou dans quelle mesure ils peuvent être mis en cause lors des dysfonctionnements.

*** Mécanismes perceptivo-cognitifs des usagers de la route**

L'INRETS-LPC mène depuis plusieurs décennies des travaux de psycho-ergonomie et de psychologie cognitive, avec l'objectif de mieux comprendre les facteurs internes (âge, sexe, expérience) et externes (visibilité, caractéristiques des infrastructures et des véhicules) générateurs de dysfonctionnements perceptivo-cognitifs chez l'utilisateur de la route (conducteur et piéton), et à proposer des applications adossées à ces connaissances.

Bilan

Sur le thème de la conduite par temps de brouillard, des expériences sur simulateur de conduite (MSIS) et en salle de brouillard (LRPC) ont permis de mettre en évidence une surestimation des interdistances en brouillard dense, contribuant à expliquer la réduction des distances de suivi couramment constatée dans ces conditions. Des recommandations ont été formulées concernant l'ergonomie des feux arrière de brouillard.

Une collaboration entre le LPC, le LRPC, le LCPC et MSIS, a permis l'amélioration et la validation des outils de simulation de brouillard en salle et sur simulateur, donnant ainsi à l'INRETS une position de leader sur ce sujet. Le domaine de validité du simulateur a été étendu grâce à la mise au point d'une configuration innovante permettant la simulation de la traversée de rue. Les études sur la validité ont porté également sur la restitution du freinage.

Concernant la signalisation routière, des nombreux travaux ont été conduits s'appuyant sur une méthode tachistoscopique originale développée au LPC. Ils ont contribué à la normalisation

européenne des panneaux à message variable et à la validation de nouveaux matériels de signalisation et d'aménagements de sécurité.

Projet

Les recherches du LPC vont se poursuivre sur les conditions de visibilité dégradées, la traversée de rue et la signalisation routière, en bénéficiant des outils et méthodes performants développés précédemment.

Les recherches en cours seront étendues à l'analyse de l'effet du brouillard sur la tâche de conduite dans sa globalité (vitesse, interdistance, trajectoire, coût cognitif). L'enjeu principal étant désormais la mise au point de mesures de sécurité efficaces, le LPC et MSIS chercheront à développer des méthodes d'apprentissage et de sensibilisation sur simulateur. Par ailleurs, des dispositifs innovants de feux arrière et de signalisation seront évalués, en collaboration avec des industriels. Le thème des conditions visuelles dégradées porte aussi sur la validité du simulateur, et notamment sur l'amélioration de la restitution visuelle (avec MSIS et le LCPC).

Les recherches sur la traversée de rue s'intéresseront en particulier au choix de l'intervalle (le temps disponible pour traverser), en mettant l'accent sur les usagers vulnérables (piétons âgés, enfants). Une étape ultérieure consistera à développer des programmes d'entraînement pour des sujets à risque et à évaluer des nouvelles infrastructures destinées à améliorer la sécurité des piétons.

Le domaine de la signalisation routière est caractérisé par une forte demande, aussi bien institutionnelle que du secteur privé. L'INRETS continue à participer à de nombreuses commissions et assurera une mission de conseil, d'expertise et d'étude. Ces travaux contribuent à l'introduction de nouvelles normes de signalisation françaises et européennes. Ils s'intéresseront également à l'usage que font les conducteurs de la signalisation routière.

*** Capacités fonctionnelles, comportement et stratégies adaptatives**

Ces recherches en ergonomie et en psychologie cognitive visent à étudier comment des facteurs endogènes (comme l'involution des capacités motrices, perceptives, ou cognitives liée à l'état de santé ou à l'âge) et des facteurs exogènes (comme l'évolution de la tâche de conduite en lien avec l'introduction des NTIC) vont avoir un impact sur les comportements de conduite et donc sur la sécurité routière, puis de déterminer quelles sont les stratégies mises en place par les conducteurs pour compenser les difficultés rencontrées dans la gestion de l'activité de conduite.

Bilan

Le projet SANU (voir bilan plus loin) a permis de mettre en évidence le rôle essentiel que joue l'état de santé du conducteur dans la compréhension des faiblesses et des défaillances de l'homme dans le système VIC. L'incidence des drogues a été ainsi mise en évidence, bien que l'association fréquente avec l'alcool soit un facteur de confusion. Les recherches du LPC ont démontré l'apport bénéfique d'une activité physique modérée chez les personnes âgées sur les cycles de sommeil et sur la vigilance et elles ont, par ailleurs, montré que la privation de sommeil peut entraîner un déficit dans le désengagement de l'attention, sans baisse de la vigilance. Les recherches du LESCOT ont débouché sur une méthodologie d'évaluation de la compétence de conduite de conducteurs âgés qui a permis d'analyser les difficultés rencontrées lors de la gestion des manœuvres de tourne à gauche et d'évaluer l'impact sur la conduite des déficits visuels et attentionnels (maladie d'Alzheimer).

Les questions d'attention ont également été abordées au LESCOT sous l'angle de l'attention partagée liée à la multi-activité au volant. Les travaux ont permis de hiérarchiser différentes tâches de communication vocale selon leur effet distractif sur la conduite et de montrer l'apport des données psycho-physiologiques pour l'analyse des processus cognitifs en situation écologique ainsi que leur complémentarité par rapport à des données comportementales.

Projet

Les activités de l'INRETS dans le domaine **de l'attention et de la vigilance** lui permettront d'être moteur dans la constitution du réseau national "vigilance et attention" lancé par le CNRS, l'INSERM et l'INRETS à l'initiative du PREDIT. Dans le domaine de la vigilance, une collaboration entre le LPC et MA s'intéressera particulièrement aux effets de certains médicaments, aux cycles veille / sommeil et à la définition de simulateurs de conduite validés pour l'étude et le test. L'attention sera abordée à la fois sous l'angle de la surcharge liée à la multi-activité au volant et sous l'angle des déficits attentionnels liés à l'état de santé. La distraction et la surcharge cognitive font en effet partie des risques les plus médiatisés liés à l'usage des NTIC. Cependant, l'usage des systèmes d'assistance pose d'autres questionnements en matière d'impact sur les représentations mentales du conducteur et sur son comportement de conduite. Ces travaux sont donc à relier aux recherches portant sur la conception d'aides à la conduite.

La question de la **conduite des personnes âgées ou handicapées** sera abordée de manière transversale notamment par la plate-forme intégratrice « Situations de Handicap et Transport », portée par le LESCOT (voir plus loin « PFI »). Il s'agira d'analyser la « compétence globale du conducteur » à la fois en termes d'aptitudes physique et cognitive du conducteur, de savoir-faire et de comportement au volant. L'objectif de ces travaux est de comprendre comment les spécificités de ces populations s'expriment dans l'activité de conduite, d'identifier les niveaux d'aptitude incompatibles avec la conduite, ainsi que les possibilités de mise en œuvre d'adaptations spontanées ou encouragées permettant le maintien de la conduite.

I.2- Politiques publiques : action sur les comportements et régulation des risques

Comprendre l'action publique de sécurité routière consiste à analyser et interpréter ce que font les différents acteurs de ce domaine pour tenter de résoudre le problème public de l'insécurité routière. L'action publique s'exprime ainsi sous des formes extrêmement variées : communication, développement technologique, éducation (continuum éducatif), réglementation, contrôle-sanction, tarification d'assurance, aménagements de l'infrastructure, etc. Ces différentes figures concrètes de l'action publique de sécurité routière sont par ailleurs imbriquées les unes aux autres au sein de systèmes complexes, tel par exemple le dispositif de contrôle-sanction automatisé qui incite les constructeurs à investir davantage dans le développement des limiteurs de vitesse, ou qui, par la réduction globale de vitesses qu'il induit, réduit également le revenu de la TIPP pour l'État. L'analyse de l'action publique de sécurité routière s'appuie sur une connaissance précise des risques liés à l'usage de la route, la mesure de ces risques formant le principal critère d'évaluation de l'action. Cependant, d'un point de vue pragmatique, jauger l'efficacité de l'action publique est rarement suffisant si l'on veut l'améliorer ou en pérenniser les réussites. Il faut compléter l'évaluation par une analyse de la légitimité ou de l'adhésion que l'action publique suscite chez le conducteur-citoyen ou chez les acteurs publics ou privés qui participent à l'élaborer ou la mettre en œuvre. Il convient également de comprendre finement les intérêts et stratégies des différents acteurs, de leurs modes d'interaction, de leur organisation interne, de leur professionnalisation, etc.

Points abordés

- * Attitudes et comportements, approches psychologiques applicables au continuum éducatif
- * Modélisation du risque et du sur-risque
- * Analyse des politiques et de l'action publique
- * Action publique, gestion territoriale et aménagement
- * Situations de handicap dans les transports

*** Attitudes et comportements, approches psychologiques applicables au continuum éducatif**

L'INRETS développe des connaissances sur le comportement des usagers, usagers qui prennent parfois des risques liés soit à leurs capacités limitées, soit à la manière qu'ils ont de les gérer. L'INRETS s'est aussi intéressé à l'ensemble de la vie du conducteur-citoyen à travers la notion de continuum éducatif, et encore en amont, aux étapes de son développement social qui vont conditionner en grande partie son attitude face à la loi et face au risque.

Bilan

Afin d'améliorer un certain nombre d'habiletés par des formations plus adaptées et grâce à des instruments induisant naturellement un comportement plus sûr, le LPC s'est intéressé à des fondamentaux comme les processus motivationnels et cognitifs (ainsi que les processus perceptifs, cf. supra I.1.3) sous-jacents aux comportements que sont :

- la représentation que se fait l'individu de ses propres capacités, d'une manière générale et plus spécifiquement dans certaines situations de conduite, à mettre en regard avec la capacité qu'il a à discriminer les situations à risque et à correctement évaluer les dangers ponctuels rencontrés sur son trajet. Ainsi, un débutant peut ne pas se rendre compte qu'il s'engage dans une action très périlleuse, mais un conducteur chevronné peut le faire sciemment en pensant avoir la compétence pour le gérer correctement.

- les attitudes ou jugements vis-à-vis de la conduite en général, de sa propre conduite, du comportement des autres usagers de la route, du risque, etc.

Ces facteurs varient selon l'âge, l'expérience de la conduite, le sexe, la personnalité (recherche de sensations, colère au volant, etc), les buts du trajet.

L'étude de ces facteurs est essentielle pour l'explication des comportements et la conception d'actions de prévention (aussi bien dans le domaine technologique, que dans celui de l'action publique) et des actions de formation.

L'objectif du projet MOCA (LPC-GARIG, voir également plus loin) consiste à développer des méthodes et outils d'aide à la conception et à l'évaluation d'actions de prévention pouvant avoir une influence sur les connaissances, les attitudes et les comportements des usagers. Les méthodes mises en œuvre reposent sur des théories, des modèles et des recherches expérimentales. Les domaines d'action étudiés concernent principalement le système de formation du conducteur, le système contrôle-sanction, la réhabilitation, la communication sociale et les systèmes de récompenses.

Dans le domaine de la communication sociale, les campagnes de sécurité ont fait l'objet au LPC de méta-analyses apportant des résultats précieux sur les types de communication et les conditions de mise en place les plus efficaces (projet européen GADGET). Par ailleurs, au plan national, des premiers résultats de recherche ont porté par exemple sur des applications prometteuses de la théorie de l'engagement à l'animation des stages de récupération de points.

Dans le domaine de l'éducation et de la formation, le LPC a participé aux projets européens GADGET et ANDREA qui donnent respectivement un cadrage théorique et d'application pour la formation à la conduite (modèle hiérarchique du conducteur) et la réhabilitation des conducteurs. Par ailleurs les actions d'évaluation éducatives menées pour le BSR, l'AAC, les RVE, les RVP et les stages de réhabilitation des conducteurs ont permis de dégager des perspectives d'optimisation de ces mesures. Enfin le projet RESPECT a permis de mettre au point un logiciel permettant de familiariser les jeunes enfants aux déplacements piétonniers.

Plus largement, l'achèvement de la 3^{ème} vague de l'enquête SARTRE permet de dresser le bilan des opinions et attitudes des conducteurs de 23 pays européens concernant la sécurité routière.

Projet

Les actions de prévention, d'éducation et de formation dirigées vers le sur-risque des jeunes conducteurs et des autres usagers vulnérables (des jeunes aux plus âgés : piétons, cyclistes, conducteurs de deux-roues motorisées) ont toujours fait partie des programmes du LPC. Le principe même du continuum éducatif repose en effet sur des corpus de connaissances de tous les usagers de la route et de leur pratique tout au long de la vie. Il s'agit pour le LPC d'accroître ses connaissances sur les mécanismes sous-jacents aux comportements (perception de ses propres capacités, risque perçu de sanctions et d'accidents, attitudes, rapport aux règles de conduite et au contrôle-sanction, intention comportementale) afin de décrire et d'expliquer les comportements des usagers pour développer des actions de prévention et de formation (campagnes de prévention, actions de formation et modèle post-permis). Ces travaux nécessitent de recueillir des données dans le cadre d'enquêtes, d'observations et d'expérimentations (en simulation, sur piste, en situation réelle). Le LPC est impliqué dans les projets suivants :

Prévention, contrôle sanction et réhabilitation : (1) étude des conditions d'efficacité des messages de prévention (contenu associé ou non au contrôle-sanction); (2) projet européen ESCAPE 2 qui a pour objet le suivi et l'évaluation par la Commission Européenne des pratiques des États membres dans le domaine du contrôle-sanction, alors que (3) le projet européen CAST s'intéressera à la mise en place de campagnes d'information et de sensibilisation en sécurité routière, en s'appuyant notamment sur les résultats de GADGET. Dans les deux cas, l'objectif est d'aboutir à un manuel de bonnes pratiques, à l'usage des pays européens; (4) réhabilitation des conducteurs infractionnistes, dans le contexte du permis probatoire et du permis à points, pour développer un véritable modèle post-permis pour ces conducteurs (entretiens, techniques de groupes, examens psychotechniques). Ce thème fait l'objet de recherches en collaboration avec des Universités et l'INSERR. Par ailleurs, seront poursuivies des applications de la théorie de l'engagement auprès des automobilistes infractionnistes en stage de récupération de points.

Meilleure connaissance des populations à risque, particulièrement les jeunes, les piétons, les 2-roues : (1) deux vagues de l'enquête Marc (enquête menée en collaboration avec GARIG qui fait partie intégrante du projet MOCA) ont déjà été menées à bien auprès de plus de 3000 jeunes automobilistes et leur exploitation fera l'objet des travaux pour la période 2005-2006. Une troisième vague est en cours. Le premier objectif pour le LPC est de proposer un modèle de prédiction et d'explication du comportement de vitesse des jeunes (respect et transgression de la limitation de vitesse) à partir des croyances vis-à-vis de la vitesse. Le second objectif est d'estimer si les changements récents observés sur le plan des vitesses pratiquées et du risque routier d'accident (données de l'observatoire) se retrouvent auprès des jeunes; (2) étude auprès des jeunes automobilistes des liens entre facteurs de personnalité (recherche de sensations, colère au volant, agressivité, etc), comportements de transgression, sanctions et accidents de la route; (3) attitudes et stratégies comportementales des piétons et cyclistes (jeunes usagers); (4) évaluation du risque perçu et l'analyse des comportements des deux roues motorisées de façon générale et selon des situations de conduite spécifiques; (5) influence des pratiques éducatives sur la prise de risque. Des jeunes chercheurs se sont investis sur ces thématiques qui constituent des pistes à développer.

Il convient également de préparer dès maintenant SARTRE 4, en intégrant les pays accédants. Outre les résultats de ces enquêtes, très utiles pour assurer la cohérence des politiques européennes en sécurité routière, l'existence d'une équipe internationale animée par un chercheur de l'INRETS est un atout précieux pour la constitution de réseaux ou le montage d'autres projets connexes.

*** Modélisation du risque et du sur-risque**

La modélisation du risque et du sur-risque est un outil essentiel pour l'évaluation de l'action publique. Le positionnement particulier de l'INRETS lui permet de combiner efficacement diverses approches. L'exploitation des BAAC permet une analyse quantitative des risques, néanmoins les approches purement descriptives s'avèrent insuffisantes pour une compréhension des mécanismes d'accidents et le choix des moyens d'action ; l'approche épidémiologique a enrichi le dispositif en mettant l'accent sur les victimes et non plus seulement sur l'accident ; enfin les « études détaillées d'accident » ont contribué à une compréhension fine des mécanismes d'accidents et des combinaisons de facteurs productrices du risque.

La modélisation des risques a reposé sur l'utilisation de ces bases de données, sur la recherche des indicateurs de risque et d'exposition les plus pertinents et sur le développement de modèles adéquats. Par ailleurs, l'identification des situations de sur-risque peut aussi déboucher sur d'autres méthodes d'investigation, et un modèle économétrique reliant le risque de sinistre au nombre de points de permis a été établi par GARIG. D'autres modèles sur séries chronologiques ont permis d'expliquer le risque en Europe, et une expérimentation a par exemple montré l'efficacité de l'allumage des feux de jour dans le département des Landes.

Projet

GARIG va poursuivre le développement de ses modèles en s'intéressant plus particulièrement au comportement des jeunes conducteurs (collaboration avec le LPC). Le GARIG va associer approches d'analyse du risque, approches d'analyse des pratiques réelles des usagers, et évaluation des politiques publiques dans le domaine de la sécurité routière (polices de la route, contrôle-sanction automatisé). Cette démarche est novatrice dans la mesure où jusqu'à présent les analyses étaient disjointes et où il n'existait aucun lien entre les modèles macroscopiques et la connaissance des pratiques effectives. Le GARIG va s'intéresser en outre aux effets sur la santé de l'augmentation progressive de la masse et de la puissance des véhicules.

Dans le cas des usagers vulnérables (piétons, cyclistes, 2-roues à moteur - jeunes et plus généralement 2-roues à moteur), l'enjeu est d'approcher des données d'exposition au risque de ces populations qui sont cruellement manquantes aujourd'hui.

*** Analyse des politiques et de l'action publique**

Bilan

L'analyse et l'orientation des politiques publiques, notamment en termes de contrôle-sanction, de communication, de réglementation, mais aussi d'aménagement des réseaux, en particulier en zones urbaines sont des sujets de grande actualité. Ces politiques doivent reposer sur des comparaisons objectives, mais aussi sur les connaissances relatives à l'évolution des besoins de la société, à la perception qu'en ont les mondes scientifique, administratif, politique et judiciaire. Par ailleurs, l'expérience de l'INRETS concernant les méthodologies d'analyse de l'insécurité et de diagnostic est bien reconnue et a servi de point d'appui au développement, au DERA et désormais au GARIG, de recherches socio-politiques et économiques sur les dispositifs d'action publique et leur fonctionnement. Ainsi, plusieurs recherches ont été entreprises - l'une d'entre elles, demandée par la DISR, est aujourd'hui achevée - sur les polices de la route dans le monde. D'autres recherches comparatives internationales ont été engagées sur les politiques de limitations de vitesse dans une perspective d'économie du droit ou sur le rôle des associations de défense des victimes dans la mise à l'agenda gouvernemental ou dans la formulation des politiques de sécurité routière. Une comparaison entre la France et l'Angleterre est par exemple actuellement en cours, et ces travaux doivent se poursuivre.

L'enquête MARC, menée conjointement par le GARIG et le LPC renseigne sur les attitudes et pratiques des jeunes conducteurs. Plus largement, cette enquête, qui entame aujourd'hui une troisième et dernière vague, fournit aux pouvoirs publics en charge de la sécurité routière une quantité considérable de connaissances novatrices et utiles. Elle permet par exemple d'effectuer une évaluation de l'impact de la mise en place de l'apprentissage anticipé de la conduite sur le risque des jeunes conducteurs. Elle donne aussi de très pertinents éléments d'ajustement de la politique de communication en direction des jeunes, politique qui, par ailleurs, fait l'objet d'un travail de recherche doctorale au sein du GARIG. Le projet européen SAFETYNET dans lequel sont engagés le GRETIA et l'UMRESTTE vise à créer un observatoire européen de la sécurité routière qui pourrait venir en appui des politiques publiques.

Projet

Toujours dans une perspective de comparaison internationale, les changements dans les politiques de sécurité routière vont faire l'objet d'analyses approfondies. L'investissement de GARIG sur les régulations, en particulier policières (contrôle-sanction automatisé, par exemple), des comportements de conduite, notamment en matière de vitesse, sera poursuivi. L'action publique concernant les 2-roues à moteur (2RM) sera également étudiée, car il s'agit d'un enjeu considérable qui n'a donné lieu jusqu'à présent qu'à des actions ponctuelles et non coordonnées. A ce titre, une recherche systémique sera très prochainement engagée sur l'exposition au risque et ses régulations s'agissant des lycéens usagers de 2RM en Île-de-France, et devrait permettre de donner corps à une PFI pilotée conjointement avec MA. Cette recherche entre en synergie avec une des innovations de la troisième et dernière vague de l'enquête MARC qui tient à son élargissement de focale : les jeunes vont être interrogés sur l'influence de leurs parents, de même que 1000 parents seront également interviewés. Pour ce qui concerne les associations de victimes, GARIG s'intéressera particulièrement à leur rapport avec les pouvoirs publics et les stratégies politiques ou médiatiques adoptées. Enfin, le GARIG s'attelle actuellement à constituer un « grand » programme de recherche en économie générale de la sécurité routière, en bonne intelligence avec la DISR, l'INRS et avec le concours probable du ministère de la recherche via le dispositif qui devrait succéder à l'ACI « sécurité routière et société ».

*** Action publique, gestion territoriale et aménagement**

Bilan

La prévention des accidents par l'action sur les systèmes techniques constitue un complément à une politique de sécurité centrée sur la modification des comportements. L'intégration de la sécurité dans la gestion des réseaux de circulation a fait l'objet du projet SEGUR du contrat quadriennal précédent (voir bilan plus loin) montrant la faible place laissée à la sécurité dans les PDU et dans les actions d'urbanisme. Pourtant beaucoup d'outils et de techniques ont été conçus et sont trop peu appliqués dans les collectivités locales. Des connaissances existent sur les efficacités des dispositifs résultant de travaux épidémiologiques, en particulier sur autoroute.

Projet

Les conditions de l'intégration de la sécurité routière sont en évolution. Elle est aujourd'hui un des objectifs des PDU de la loi SRU, les intercommunalités se mettent en place permettant une nouvelle répartition des compétences et des échelles d'intervention technique. Une nouvelle phase de décentralisation est en cours et le rôle des DDE est en également évolution.

Le projet MISTRAL a pour ambition d'analyser ces évolutions tout en élargissant les champs d'analyse à des espaces élargis, la périurbanisation ayant des conséquences sur l'usage et la sécurité des routes départementales et de réseaux locaux de rase campagne.

S'appuyant sur l'analyse des erreurs origines des accidents et sur les scénarios types en milieu urbain, des outils de diagnostics seront construits. Le lien entre urbanisme et sécurité sera étudié. Les recherches épidémiologiques de l'UMRESTTE permettront en outre de mieux cerner l'efficacité des dispositifs mis en œuvre. Les recherches permettront d'observer les évolutions résultant de l'intégration de la politique de sécurité routière dans la politique de sécurité intérieure, et plus précisément dans les nouveaux dispositifs territoriaux de prévention et de lutte contre la délinquance. La crainte des aménageurs et gestionnaires de voir leur responsabilité mise en cause en tant qu'acteurs indirects fait partie des dimensions à prendre en compte.

*** Situations de handicap dans les transports**

Plusieurs facteurs sont susceptibles de limiter la mobilité d'une personne et par la même son intégration dans la société, comme sa solvabilité ou l'inexistence/insuffisance des infrastructures de transport. Cependant, le facteur le plus fréquent correspond aux limitations engendrées par les situations de handicap, qui peuvent être définies comme la résultante de la confrontation entre d'une part, un individu avec des capacités fonctionnelles données et un objectif d'action, et d'autre part un environnement donné qui exige certaines aptitudes. Ainsi, alors que la demande en matière de mobilité s'accroît sans cesse et que le vieillissement généralisé des populations occidentales oblige à revoir de manière globale la conception des réseaux de transports, il devient impératif de proposer des systèmes de transport véritablement accessibles.

Dans ce champ offrant de multiples point d'entrée, la mise en place de la PFI "situation de handicap et transport" va permettre à l'INRETS de construire une offre de recherche à caractère pluridisciplinaire mettant en œuvre une approche systémique pour répondre à cet enjeu de limitation de l'exclusion.

Projet

L'objectif est de formaliser et valider des modèles et outils destinés à réduire mais aussi à prédire l'émergence de situations de handicaps dans les transports. Les travaux porteront sur les questions de mobilité des personnes en situations de handicap (type de déplacement, limitations rencontrées, ...), les enjeux politiques et organisationnels de l'accessibilité, par le biais notamment de l'analyse des politiques publiques en la matière et enfin sur l'accessibilité des moyens de transports (pris ici au sens large, c'est-à-dire intégrant tous les types de véhicules et les éléments d'infrastructures).

I.3- Technologie et facteurs humains : coopération homme-machine

Le positionnement de l'INRETS dans le domaine des « systèmes intelligents pour l'assistance à la conduite et la route automatisée » est stratégique. Le développement d'instruments destinés à mettre plus de cohérence entre le conducteur, le véhicule et l'infrastructure ne laisse pas de côté le traitement des questions relatives à leur acceptabilité et à l'exploration d'effets pervers éventuels de leur introduction sur le comportement des conducteurs. Cette conjugaison de recherches de haute technologie et d'approches qui relèvent des sciences humaines constitue un positionnement différent de celui de l'INRIA, puisque celui-ci s'est beaucoup engagé dans la conduite totalement automatisée mais sans étudier très précisément les conséquences des équipements correspondants sur le comportement des conducteurs ni d'ailleurs la pertinence des modèles économiques sous-jacents.

Points abordés

- * Aides à la conduite - ergonomie et coopération HM - acceptabilité
- * Méthodologie d'évaluation de l'impact des systèmes sur la sécurité

Bilan

L'INRETS a poursuivi son développement de technologies « sécuritaires », en particulier les systèmes d'assistance qui doivent répondre à la fois à des besoins des usagers équipés et à un besoin collectif de sécurité, incluant les usagers les plus vulnérables. Ces technologies, dont certaines sont novatrices, ont pu par ailleurs être articulées entre elles grâce en particulier au programme Arcos. Le dialogue entre SPI et SHS a été amorcé dans le cadre d'un GDR sur la coopération homme-machine et d'un projet fédérateur animé par le LPC (COPEC), projets aujourd'hui terminés.

Les progrès accomplis par le LIVIC dans la fusion de données issues de la combinaison de caméras et de lasers à balayage ont permis d'améliorer considérablement la détection des usagers, des obstacles ou des bords de chaussée. Parallèlement, le développement du contrôle-commande permet de réguler les interdistances et le suivi de lignes. La contribution du LEOST a également été significative, dans les domaines de la détection, de la localisation et de la communication (transmission d'alertes) (voir axe III.2). Le projet LAVIA (Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisée) est une opération de grande envergure à laquelle participent le LIVIC, le LPC et le GARIG. Il a déjà donné lieu à une pré-expérimentation et à une enquête approfondie sur les opinions et les attitudes des usagers vis à vis de la vitesse, des limitations et des dispositifs pouvant en favoriser le respect. Ce projet entre maintenant dans la phase finale consistant à faire circuler une flotte de 20 véhicules équipés qui sera utilisée par 100 conducteurs répartis en 5 vagues successives. L'étude de l'acceptabilité de ce système repose en partie sur l'analyse de l'activité des conducteurs en situation réelle de conduite, qui a été un des points forts de la contribution du LPC au projet. Les méthodes utilisées ont permis antérieurement la modélisation des comportements lors de certaines situations de conduite (conduite en file, collaboration LPC-MSIS), et l'étude de divers systèmes d'aide à la conduite (autres limiteurs, ACC). Ces travaux seront désormais poursuivis au GARIG (projet AIDE).

Les travaux menés par le LESCOT ont montré la faisabilité d'une gestion adaptative des interactions entre le conducteur et un système embarqué. Les enjeux sont de faciliter l'acceptabilité et l'efficacité de ces systèmes en les rendant plus compréhensibles par l'opérateur humain et en intégrant lors de leur déclenchement la prise en compte des intentions du conducteur, de sa charge attentionnelle et des contraintes environnementales auxquelles il est soumis. Ce concept s'appuie sur une analyse temps réel des comportements de conduite. L'implication du LESCOT, dans les différentes phases du processus de conception de ces systèmes, permet en outre de contribuer au développement de méthodologies d'évaluation. Ces méthodologies portent à la fois sur leur ergonomie et leur impact en termes de sécurité, deux aspects pour lesquelles les attentes des pouvoirs publics et des industriels sont grandes.

Projet

Les contrôles de vitesse ont favorisé la diffusion des limiteurs de vitesse, et ont amené des interrogations sur la qualité du réseau et sur sa signalisation. Enfin, on attend beaucoup du programme SARI, et de la synthèse de ses résultats avec ceux d'ARCOS. Les travaux du LIVIC sur la modélisation de scénarios, sur la perception des obstacles et des lignes, ainsi que sur le contrôle-commande vont se poursuivre, et s'étendre aux techniques coopératives (transpondeurs, repères magnétiques) et à la modélisation des risques. Une importance particulière sera donnée à l'évaluation des systèmes, dans le cadre d'une collaboration avec les SHS, et ce à plusieurs niveaux :

- Les études permettant de comprendre, voire de modéliser les comportements individuels et collectifs sont nécessaires comme préalable à la phase de conception. Elles reposent sur l'analyse de l'activité et des motivations (LPC, LESCOT, GARIG), et sur celle des dysfonctionnements (MA). L'expérience montre que, plus ces recherches paraissent fondamentales et éloignées de l'action immédiate, plus la généralité et la durabilité de leurs résultats sont grandes. Il faut les considérer comme de l'investissement à long terme.
- Les évaluations doivent porter sur l'usage réel qui est fait de ces systèmes, dans des conditions aussi proches que possible de la réalité, c'est-à-dire après que la phase "ludique" soit dépassée et que l'apprentissage ait été suffisant pour pouvoir apprécier les avantages et inconvénients relatifs dans chaque situation de conduite. L'appropriation d'un système par le conducteur, au service de ses propres objectifs, peut s'éloigner sensiblement des objectifs du concepteur si une réflexion associant plusieurs disciplines n'a pas été menée au préalable. L'évaluation sécuritaire des systèmes nécessitera de mettre en place des méthodologies innovantes s'appuyant sur des approches multiparamétriques associant données comportementales, critères de performance, paramètres physiologiques et évaluations subjectives.
- L'évaluation sécuritaire des dispositifs d'aide à la conduite dits opérationnels en situation d'urgence doit également se faire du point de vue de l'accidentologie clinique. MA se propose de développer cette approche, à travers le projet DYN (voir plus loin), en combinant les apports des EDA et de la dynamique des véhicules, à travers une méthodologie associant expérimentation sur le terrain avec véhicule instrumenté et modélisation dynamique pour extrapoler vers les comportements limites. Ces travaux porteront en priorité sur la prévention des pertes de contrôle. L'évaluation sécuritaire des systèmes de contrôle de stabilité (ESP) sera poursuivie. En outre les analyses détaillées de pertes de contrôle réalisées à cette occasion pourront être réutilisées pour évaluer d'autres dispositifs. Enfin le concept de "diagnostic de rupture" le long d'un itinéraire sera initié dans le cadre du projet SARI.

Les années du nouveau contrat quadriennal vont être marquées par une forte implication de l'INRETS dans la création de l'espace européen de la recherche, par sa participation à trois projets de la priorité thématique « Technologies pour la société de l'information » du 6^{ème} PCRD.

- Pilotage du Réseau d'Excellence HUMANIST : HUMAN centred design for Information Society Technologies, par le LESCOT.
- Participation de GARIG et du LESCOT au Projet Intégré AIDE : Adaptive Integrated Driver-vehicle interfacE
- Participation du LIVIC au Projet Intégré PREVENT: Preventive and Active Safety Applications

Axe II- Optimiser l'usage des réseaux de transport et réduire la dépendance au pétrole : de la mobilité à l'aménagement des territoires

| Thèmes | UR concernées | Liens |
|--|---|---|
| II.1- Mobilité des personnes, modes de vie, territoires | | |
| II.1.1- Analyse des modes de vie et des comportements de mobilité | LVMT1 Massot DEST1 Armoogum DEST2 Hivert DEST3 Papon | PFI GES PJT-PIE PFI-PMG |
| II.1.2- Nouveaux services, nouveaux comportements : acceptabilité et conditions de changement | LVMT5 Laterrasse GRETIA4 Scemama DEST2 | PFI NvxServices LESCOT 3 (Ygnace) LTN4 |
| II.1.3- Réseaux et aménagement du territoire * Réseaux, intermodalité, espace, territoires, temporalité, * Planification territoriale et évaluation des politiques publiques * Débat public et évaluation de la mise en oeuvre des politiques publiques | LVMT3 Mennerault LVMT2 Trigalo LVMT6 Potier DEST6 Fourniau | MA2 PFI Soulas PFI Loisirs PFI Débat Pub PFI-Aménag PFI-Handicap LESCOT 2 |
| II.2- Transport de marchandises | | |
| * Interaction transports/système productif/système de distribution - Chaînes maritimes, inter-modalité | SPLOT Gouvernal DEST4 Guilbault CIR2 Bollo | PFI-Aménag LVMT Dablang |
| * Pratiques des professionnels des transports | LPC4 Hamelin | |
| II.3- Trafic, déplacements et gestion des réseaux : outils et méthodes | | |
| * Modélisation - simulation | LVMT4 Leurent GRETIA2 Lebacque LICIT1 Fondacci | MSIS LICIT2 |
| * Indicateurs et Évaluation | GRETIA5 Degré LICIT2 Lesort DEST7 Gaudry | MSIS |
| * Exploitation des réseaux | GRETIA1 Cohen GRETIA3 Boillot GRETIA4 Scemama | LICIT1, PFI Loisirs PFI NvxServices PFI-Aménag ESTAS3- PREDIM |

Axe II- Optimiser l'usage des réseaux de transport et réduire la dépendance au pétrole : de la mobilité à l'aménagement des territoires

La compréhension de la mobilité est à la base de toute analyse et de toute action sur les réseaux de transport. Cette compréhension passe par l'analyse des interactions entre la mobilité et une série d'autres champs. La mobilité des personnes est ainsi liée à l'organisation de l'espace et à la structuration des réseaux. Les modalités de maîtrise de la distance, rendues possibles par les mobilités, se complexifient. Désormais, se cumulent trois métriques distinctes qui contribuent à l'intensité des rencontres et à la production des agencements spatiaux. A la proximité physique traditionnelle fondée sur la co-présence (densité et mixité fonctionnelle) s'est ajoutée une proximité réticulaire permise par l'élévation des vitesses. Si cette tendance paraît aujourd'hui dominante, la montée de l'usage des télécommunications apporte aujourd'hui une troisième possibilité de contact, de gestion de la distance reposant sur l'ubiquité. Elle rejoint en fait les deux précédentes pour constituer une offre globale dont les choix en termes de complémentarité, de concurrence ou de substituabilité constituent des enjeux pour la localisation des individus et des activités, et en définitive un choix de société dans son ensemble. Par ailleurs, la compréhension des dynamiques de la mobilité est importante, qu'il s'agisse des temps longs (analyse longitudinale) ou des temps courts (mobilité événementielle).

La mobilité des marchandises est quant à elle en interaction étroite avec le système économique (systèmes productifs et logistiques), mais aussi, de même que la mobilité des personnes, avec l'organisation de l'espace (localisation des entreprises par exemple). Les différentes métriques évoquées plus haut gardent leur pertinence.

A côté de ces mécanismes, dont les évolutions sont de moyen ou long terme, le fonctionnement des réseaux obéit aussi à des logiques où l'échelle de temps n'est plus l'année ou la décennie mais le jour ou l'heure. La compréhension des mécanismes de ce fonctionnement à court terme permet de développer des outils de gestion et d'exploitation destinés à optimiser le fonctionnement des réseaux, mais aussi des indicateurs d'évaluation et de suivi. Les grands enjeux dans ce domaine portent sur un élargissement des systèmes pris en compte (interconnexion des réseaux, intermodalité), mais aussi sur une remise en cohérence de l'exploitation des réseaux avec les actions de plus long terme sur la mobilité et l'organisation de l'espace.

II.1- Mobilité des personnes, modes de vie, territoires

Un certain nombre d'outils de base pour l'analyse et la modélisation de la mobilité a été développé au cours du précédent contrat. Cette approche sera renforcée dans le cadre de ce nouveau contrat quadriennal. Le premier objectif est de rapprocher l'analyse de la demande, l'économie de l'offre de transport et de la logistique, la modélisation en économie spatiale (en introduisant par exemple les questions liées à l'occupation des sols, à la localisation des activités ou encore aux politiques tarifaires et à la qualité des services) et les approches démographiques (en les combinant avec un modèle stratégique). Le second objectif est d'approfondir les méthodologies d'enquête dans le cadre de l'exploitation de l'enquête "Envoi CHargeurs Opérateurs" (ECHO) pour les marchandises et de celui de la préparation de l'Enquête Nationale Transport à l'horizon 2007 pour les voyageurs.

Points abordés :

II.1.1- Analyse des modes de vie et des comportements de mobilité

II.1.2- Nouveaux services, nouveaux comportements : acceptabilité et conditions de changement

II.1.3- Réseaux et aménagement du territoire

* Réseaux, intermodalité, espace, territoires, temporalité,

* Planification territoriale et évaluation des politiques publiques

* Débat public et évaluation de la mise en oeuvre des politiques publiques

II.1.1- Analyse des modes de vie et des comportements de mobilité

Bilan

Le DEST s'est investi dans le domaine des enquêtes depuis plus de deux décennies. Il collabore avec l'INSEE pour les enquêtes nationales sur les transports de voyageurs et avec le METATM-SES pour les enquêtes « Chargeurs et Opérateurs ». Il assure le conseil scientifique sur le Panel « Parc-Auto Sofres ». Tout ceci fait de l'observation du secteur des transports un des domaines d'excellence du DEST. Ces compétences ont été développées dans le cadre du projet PROMU (voir également bilan plus loin), avec notamment l'enrichissement de la méthodologie des enquêtes longitudinales. Grâce à ces données d'observation, un état des lieux sur la mobilité urbaine, portant notamment sur les liens entre la mobilité et l'habitat et sur la mobilité à pied et à vélo, a pu être établi. De plus, l'analyse de la dynamique des comportements de mobilité a été approfondie dans trois thèmes :

- structure des villes et mobilité (par exemple dans le cadre du projet franco-allemand Bahn-Ville : par quels effets croisés et quels processus de décision il est possible de conjuguer l'amélioration de l'offre ferroviaire, le développement urbain orienté vers le rail et la revalorisation des gares en milieu périurbain),

- accessibilité, inégalités, motorisation et dépendance automobile (par exemple comment les ménages franciliens, avec ou sans voiture, en zone dense ou en périphérie assurent leur mobilité, et comment se passent les changements d'état de motorisation),

- mobilité temps libre et territoire (par exemple comment gérer la mobilité à l'occasion des grands événements).

Le projet PROMU a également développé la modélisation économétrique et surtout démographique, des indicateurs du développement durable et des outils d'évaluation des budgets énergie-environnement des déplacements (axe III), et étudié des scénarios pour l'Île-de-France permettant de projeter les tendances « au fil de l'eau » et de cerner le potentiel de report modal pour la zone dense. Les méthodes développées lui ont permis d'obtenir un certain nombre de résultats sur l'économie des déplacements, (par exemple, part du budget des ménages consacrée au logement et aux transports en Ile-de-France) et sur l'évolution des consommations énergétiques liées au déplacement des ménages dans les grandes aires urbaines (Paris, Lille,...). Ceci a mis en évidence le fait que les progrès technologiques ne suffisent pas à stabiliser les consommations d'énergie ou les émissions polluantes du fait de l'évolution de la mobilité. Cet accent sur la dynamique des comportements se trouve aujourd'hui formalisé dans le cadre d'une action COST (COST 355 WATCH "changer de comportements vers des mobilités plus durables").

L'analyse des pratiques de mobilité urbaines en lien avec l'organisation des espaces métropolitains est l'une des thématiques de base du nouveau laboratoire LVMT. Les travaux développés ont mis en évidence que l'évolution récente vers le polycentrisme des métropoles françaises s'est conjuguée avec un éloignement des lieux d'emploi et d'habitat des actifs. Ces analyses montrent que cette évolution polycentrique, portée par la déconcentration de l'emploi, a permis de contenir, par rapport à la décennie précédente, la croissance de la distance au travail tout en induisant un recours plus élevé à la voiture. L'exemple de la région parisienne semble indiquer que cette réorganisation ne s'est pas faite de manière homogène pour l'ensemble des catégories socio-professionnelles, mais que, pour un temps de déplacement donné, les catégories modestes accèderaient potentiellement à un plus faible nombre d'emplois que les cadres. Ces disparités peuvent amplifier les inégalités d'accès au marché du travail. En interrogeant systématiquement

les différentes variables d'action des politiques publiques (organisation des réseaux de transport, politiques du logement, marché de l'emploi, ...), les recherches tendent à montrer que l'écart entre l'accessibilité à l'emploi des catégories ouvrières et celle des catégories supérieures s'explique pour près de moitié par une localisation de l'emploi moins favorable (notamment plus dispersée), pour un peu plus du quart par celle des résidences et pour le restant par un accès plus limité aux modes de transport les plus performants.

Projet

Pour le DEST, il s'agira de :

- développer l'analyse dynamique des mobilités de personnes et de biens selon les 3 axes de l'action COST 355: grandes enquêtes, automobile et multimodalité, marchandises et consommation d'énergie. (pour ce dernier voir II.2 et III).
- replacer la problématique de la mobilité urbaine dans une perspective de temps long, et mondiale avec le thème HEGEL (Histoire, Enjeux Globaux, Écomobilité Locale).
- promouvoir une orientation nouvelle au DEST "mobilité et sécurité" en s'appuyant sur l'analyse de la mobilité vue comme exposition au risque, et sur des méthodes de pointe en économétrie.

Pour ce qui est des grandes enquêtes, ce thème revêt un enjeu tout particulier en cette période marquée simultanément par le terrain et l'exploitation de l'enquête « Envoi CHargeurs Opérateurs » (ECHO) en marchandises et la préparation de l'Enquête Nationale Transport à l'horizon 2007 en voyageurs.

Quant à l'élaboration d'une vision prospective de l'automobile et donc des politiques efficaces, cela implique de comprendre l'ensemble des déterminants (économiques, sociaux, démographiques, géographiques) susceptibles d'agir sur les comportements d'équipement mais aussi d'usage des véhicules, en tenant compte des deux dimensions sociales d'inégalité et de dépendance. S'appuyant sur l'observation longitudinale à partir de sources panélistées nationales et européennes, ces travaux, s'attachant à replacer l'automobilité dans l'ensemble de la mobilité (y compris les pratiques multimodales) s'organisent autour de différents thèmes tels que inégalités d'accès, évolutions (à l'œuvre ou souhaitables) des comportements, modélisation économétrique du parc et évaluation économique (dépenses des ménages) énergétique et environnementale liées à l'usage.

Le thème HEGEL replace les pratiques de mobilité multimodales dans le temps long, et fait le pont entre des enjeux forts que cette mobilité implique au niveau mondial et des solutions à mettre en œuvre au niveau local. Dans la continuité du projet PROMU, l'accent est mis sur les métropoles où les dynamiques à l'œuvre sont les plus exacerbées. Restant attentive aux modes non motorisés, l'étude de la mobilité quotidienne ne se cantonne pas à une approche modale de même que le thème « automobile ». La reprise des travaux sur les mégapoles décamillionnaires (Paris, São Paulo, Shanghai, Séoul) dans le cadre d'une nouvelle PFI PMG (Perspectives Métropolitaines Globales) (voir présentation de la PFI plus loin) et sur le monde méditerranéen reconsidère l'importance des différents modes ainsi que la prise en compte des politiques d'offre de transport public et individuel. Une veille active sera maintenue sur la mobilité non motorisée, et son lien avec le développement des villes.

Pour le LVMT, l'objet de recherche consistera ici à étayer les relations entre agencement urbain, structure des réseaux de transport, modes de vie et mobilité individuelle. Trois thèmes de recherche seront privilégiés : le premier interroge l'évolution des formes socio-spatiales de la croissance urbaine, en relation avec l'évolution des accessibilités en voiture et en transport collectif définies par le système de transport. Le second se situe dans le cadre du débat sur l'évolution des formes urbaines (ville compacte, ville polycentrique, ville multipolarisée, ...). La démarche engagée consiste à éclairer un concept de ville permettant de sortir par le haut des débats entre « ville compacte » et « ville étalée » qui est celui de « ville cohérente ». Ce concept repose moins sur une approche morphologique que fonctionnelle, en s'appuyant sur la mise en cohérence de fonctions habitat, emploi, services... Le troisième thème interroge la dynamique de

localisation des acteurs de l'urbain en relation avec les performances des réseaux et les capacités de ces acteurs d'arbitrer entre l'accessibilité aux différentes fonctions. Par ailleurs, l'évolution des équilibres entre mobilité contrainte (domicile-travail, professionnelle) et non contrainte (loisirs) conduit à porter une attention croissante à cette dernière, aussi bien dans son évolution globale que dans l'analyse et la gestion d'événements particuliers, à la fois en travaillant sur les données actuelles et en les projetant dans une réflexion prospective pour le moyen et le long terme.

II.1.2- Nouveaux services, nouveaux comportements : acceptabilité et conditions de changement

Les travaux effectués au LVMT portant sur l'analyse des nouveaux déterminants des modes de vie (déplacements obligés versus déplacements non obligés, mobilité loisir - tourisme et dynamique spatiale, résidents versus non-résidents, rôle des centres d'échanges), et au DEST portant sur l'observation de la mobilité des personnes (Enquête Nationale Transport, enquêtes-ménages sur les déplacements urbains) et du transport de marchandises (enquête ECHO) permettront, en s'appuyant sur les travaux de modélisation du trafic (LICIT, GRECIA), d'accéder à des simulations dynamiques réalistes des déplacements à partir de la localisation des activités et des pratiques de mobilité. En s'appuyant sur la connaissance des émissions des différents modes de transport, une relation directe entre comportement et émissions des GES devrait être accessible. En parallèle à ces travaux, des études portant sur les conditions d'acceptabilité de changements de comportements notamment en milieu urbain seront menées. Le rôle des nouveaux services et des nouveaux outils de communication devra être analysé et la valeur ajoutée de ces outils en particulier pour les transports collectifs estimée. Le développement des SIT (systèmes intelligents de transport), qui repose sur la supervision des réseaux dans les réseaux multimodaux, les algorithmes de fusion de données multi-sources, les modèles de décision à acteurs multiples, l'information en temps réel, multimodale et personnalisée, permettent d'appréhender des problèmes tels que la gestion globale des réseaux et des pôles d'échanges, l'information des voyageurs et transport à la demande, la gestion de situations de crise, la gestion de grands événements ponctuels. L'harmonisation des systèmes de transport devrait conduire à limiter pour une part importante les émissions des GES. Les obstacles constitués par le cloisonnement des systèmes d'acteurs et la difficulté d'imaginer des services qui puissent se substituer à la voiture individuelle devront être analysés et dépassés. L'INRETS s'attachera dans les années à venir à définir et mettre en œuvre avec les opérateurs de transport, des actions pertinentes pour expérimenter et évaluer des services innovants.

II.1.3- Réseaux et aménagement du territoire

*** Réseaux, intermodalité, espace, territoires, temporalité**

Bilan

Un ensemble de travaux sur l'intermodalité à différentes échelles géographiques, fondés d'une part sur l'analyse de la complémentarité des réseaux et leur structure par rapport aux projets d'organisation des territoires, et d'autre part sur la représentation de l'intermodalité par les voyageurs a été mené par TRACES. Il a montré les limites actuelles de la notion d'intermodalité et permis de formuler des propositions d'améliorations ou de bonnes pratiques dans ce domaine. Le rôle des gares centrales, à la fois dans l'organisation des réseaux et dans le fonctionnement urbain (centralité urbaine), a fait également l'objet d'une analyse sur deux exemples français (Lille et Rennes), mis en perspective avec d'autres exemples européens et internationaux. Différentes approches des liens entre l'agencement urbain, la structure des réseaux et la mobilité individuelle ont également été menées par le LVMT. Nous citerons notamment ici

l'important travail (mené conjointement par le LVMT et TRACES pour le CERTU, en collaboration avec le LTN) sur l'évolution des fonctions dévolues aux « pôles d'échanges » : non plus seulement celle de l'articulation de réseaux fonctionnant à différentes échelles territoriales, mais aussi :

- des fonctions d'intégration et d'organisation des services,
- des fonctions de création de nouvelles formes de centralité pour limiter la tendance à la « ville diffuse » favorisée par l'automobile,
- des fonctions de valorisation de formes d'identités et de sociabilités qui s'inscrivent dans la durée par exemple autour de gares périphériques.

Des réflexions parallèles ont été conduites dans le cadre de l'action fédérative du PREDIT sur les espaces logistiques urbains (ELU), équipements destinés à organiser la circulation des marchandises en agglomération par la mise en œuvre et l'intégration au sein de schémas fonctionnels de points de rupture de charge.

Le lien entre les infrastructures de transport, le développement économique et l'organisation spatiale a également été analysé avec différents outils : l'économie industrielle pour l'analyse de l'évaluation des infrastructures et des politiques de transport, et l'analyse des transformations territoriales induites par les grandes infrastructures.

Projet

Dans le cadre du LVMT qui accueillera les chercheurs de TRACES impliqués sur ce thème, les objectifs poursuivis seront d'approfondir les interactions entre systèmes de transport et dynamique des territoires, à partir des formes d'inscription des réseaux de transport dans l'espace géographique. A l'opposé de la thèse qui défend l'idée que le rôle croissant des réseaux vide la notion de territoire de son contenu traditionnel, les travaux ici engagés s'attachent à mettre en évidence la continuité des liens et le développement de solidarités nouvelles entre réseaux de transport et aménagement de l'espace. Ils s'articulent autour de trois dimensions : une dimension spatiale, qui s'intéresse à l'agencement du cadre bâti et des dispositifs matériels (ouvrages, nœuds, ...) et à la mesure des accessibilités que leur combinaison permet ; une dimension « organisationnelle », qui est celle des services, mais aussi de leurs modes de gestion ou des relations entre opérateurs (espace public/espace privé) ; une dimension « existentielle » enfin, qui est celle des représentations et de l'appropriation des espaces, et qui tente de saisir les liens qui unissent, sur la longue durée, l'évolution de la planification urbaine à la dynamique des systèmes de transport. Deux orientations complémentaires structurent les actions menées actuellement au sein de cet axe, l'une prenant appui sur l'organisation des lieux de transport, l'autre sur les interactions entre cadre bâti, structures et usages. L'approche modélisatrice sera favorisée, tant au plan théorique pour progresser dans la formalisation des interactions urbanisme/transport, que pour aider au développement du transfert d'outils de la recherche vers les applications opérationnelles.

*** Planification territoriale et évaluation des politiques publiques**

Bilan

Un travail de comparaison entre les outils et les démarches de planification locale des transports mis en œuvre en France (Plans de Déplacements Urbains) et en Angleterre (Local Transport Plans) a été effectué par TRACES dans le cadre du projet SEGUR. Ce travail, enrichi par l'analyse de la mise en œuvre du PDU de Lille, a en particulier mis en évidence les difficultés de prise en compte par les acteurs locaux (communes) des enjeux globaux d'agglomération. Les plans de déplacement urbain, porteurs de ces enjeux globaux, peinent à jouer un rôle moteur dans la dynamique intercommunale. Le LVMT, notamment dans le cadre d'un développement des collaborations avec TRACES, s'est attaché de manière plus générale à analyser l'impact du nouveau cadre législatif (loi sur l'Air, loi Voynet, loi Chèvènement, loi SRU...) sur l'aménagement du territoire et notamment sur les politiques publiques locales de transport. Ces travaux tendent à mettre en évidence que, plus qu'à l'adaptation des périmètres institutionnels, la capacité des

collectivités territoriales à élaborer des politiques cohérentes est liée à la possibilité d'articuler des compétences dans une logique de projet. Cela pose, entre autres éléments d'interrogation, celui de l'adaptation des outils d'analyse et d'évaluation des politiques publiques, en particulier pour dépasser le cadre strict de l'adaptation de l'offre à la demande et pour prendre en compte les interactions urbanisme/transport. L'analyse des procédures d'élaboration des schémas de service illustre la difficulté du passage d'un exercice de planification plutôt administratif à une action collective de confrontation et d'échanges, plutôt politique. Des comparaisons avec d'autres pays européens permettent de préciser le diagnostic quant aux évolutions nécessaires des pratiques de planification pour une intégration effective des enjeux de durabilité dans les politiques publiques.

Projet

Pour le nouveau quadriennal, le projet s'attachera à prendre en compte le concept de développement durable, qui a motivé depuis le début des années 1990 une évolution des objectifs, des modalités et des moyens de l'action publique. Partant du constat que cette évolution reste parcellaire, le travail engagé visera à analyser l'écart entre la référence au développement durable et sa mise en œuvre concrète, autour de quatre questionnements qui concernent : les conditions d'institutionnalisation du concept de développement durable ; la traduction locale des enjeux dont ce concept est porteur ; les conditions de l'action publique, notamment à partir du cas du transport des marchandises en ville ; enfin, les outils à imaginer pour articuler les différents niveaux de l'action publique et pour en évaluer l'efficacité. L'objectif est ici de développer de nouveaux outils d'évaluation des politiques territoriales.

*** Débat public et évaluation de la mise en oeuvre des politiques publiques**

Bilan

Les recherches du DEST sur le débat public, initiées dans le cadre du PREDIT, ont été approfondies dans une approche comparative. L'analyse des transformations introduites par la Convention d'Aarhus sur la participation du public (comparaison France-Pays-Bas) a permis de caractériser des configurations de participation dont les évolutions récentes dans divers pays européens sont opposées. L'analyse de l'apprentissage des acteurs au cours du processus de conduite des projets (comparaison France-Québec) a permis de montrer que l'incertitude qu'introduit le débat public explique la dynamique de cette conduite mais influence peu la forme du projet, résultant surtout de négociations en amont et en aval. Deux nouvelles pistes ont également été explorées dans le cadre du programme Concertation, Décision, Environnement du MEDD. Une analyse de l'expérience politique des participants aux débats publics a permis de caractériser les situations de mésentente qu'ouvrent les procédures : dans un même mouvement elles accordent de nouveaux droits d'expression aux riverains mais assignent des rôles qui opposent le citoyen et le riverain. L'événement politique des situations délibératives qui peuvent émerger du débat public est au contraire l'ouverture d'espace où le citoyen rencontre le riverain par le refus partagé de ces assignations préalables. Une réflexion sur l'évaluation du débat en tant que forme procédurale de démocratie participative a été entreprise. La diversité des pratiques des Commissions organisatrices du débat public montre que l'exercice ne converge pas vers un modèle unique du « bon » débat, qu'il conviendrait d'ériger en norme, mais définit seulement un espace de variation des choix d'organisation, c'est-à-dire un espace d'expérimentation collective de ce qu'est un « bon » débat public, dont les différentes dimensions ont été caractérisées. Les travaux menés à TRACES sur l'évaluation de la mise en œuvre effective du PDU de la métropole lilloise ont montré qu'au-delà des procédures de consultation du public lors du processus décisionnel, des difficultés peuvent survenir nécessitant une nouvelle concertation du public et une intégration plus effective des niveaux de gouvernement et des politiques entre elles.

Projet

Le DEST prolongera ses travaux selon trois niveaux d'analyse, en liaison avec la PFI montée sur cette thématique (voir plus loin) et dans le cadre du projet européen TRANSFORUM :

Il s'agit d'abord de comprendre ce qui fait d'un phénomène un événement marquant, capable de structurer durablement les actes et les jugements d'une multitude d'acteurs et à quelles conditions cela peut donner lieu à une inscription institutionnelle. Nous étudierons plus particulièrement le changement des dispositifs d'expertise, des méthodes d'élaboration des projets et des comportements de conduite de projet, Nous spécifierons également les transformations de la place du calcul économique dans un processus de décision plus ouvert à la participation du public.

Il s'agit ensuite de rendre lisible la cohérence des différents points de vue, saisis dans leurs transformations successives, et d'évaluer la solidité, ou la labilité, des alliances qui se tissent entre acteurs. Il faut pour cela comparer plus systématiquement les formes d'organisation du débat public et les pratiques délibératives dans des cadres procéduraux différents, et caractériser leurs effets dans le processus de décision et les gains relatifs en matière de démocratisation de la décision.

Il s'agit enfin de rendre compte des changements du sens commun intervenus dans le public avec la diffusion des procédures dialogiques et d'analyser la stabilisation d'une culture du débat public.

Consolider les résultats sur la participation du public, nécessite de faire varier les situations de mise en discussion publique observées. Après un premier travail sur la mise en œuvre des Conseils de quartier créés par la loi de démocratie de proximité (ACI « Villes »), un travail est lancé sur la concertation sur la pollution atmosphérique (PRIMEQUAL) et les travaux d'évaluation de la mise en œuvre de PDU seront poursuivis.

II.2- Transport de Marchandises

Points abordés

* Interaction transports/système productif/système de distribution - Chaînes maritimes, urbaines, inter-modalité

* Pratiques des professionnels des transports

*** Interaction transports/système productif/système de distribution - Chaînes maritimes, urbaines, inter-modalité**

Bilan

Les travaux ont visé le renouvellement du cadre d'analyse des liens entre transport et développement économique, articulé autour du concept de coordination. Il s'agissait d'établir le lien entre coordination des acteurs du système productif et organisation des transports et de la logistique. Cette problématique a été déclinée sous l'angle des chargeurs, des opérateurs de transports, ainsi qu'à différentes échelles spatiales.

Pour ce qui concerne les transporteurs, un premier travail a permis de construire des typologies des activités de production, des logiques de coordination associées et des organisations circulatoires qui en dépendent. Il a trouvé des prolongements dans les cinq domaines ci-après :

- le prolongement et la consolidation des typologies logistiques,
- l'articulation entre flux matériels et immatériels et le rôle des TIC,
- les performances du secteur transport,
- le renouvellement de la question du découplage entre croissance de la mobilité et croissance du PIB,

- le retour sur l'évaluation et le lien avec le développement économique.

L'évolution du secteur des transports et de la logistique en réponse aux évolutions des systèmes de production et de distribution a également été étudiée à l'échelle européenne. Le rôle de prestataire en tant qu'organisateur ou opérateur des flux de marchandises et des flux informationnels a été analysé au travers des modes de coordination client/prestataire logistique dans le contexte du Supply Chain Management .

La prise en compte de l'échelle spatiale s'est faite notamment autour du projet PORT (Transit portuaire des conteneurs et leur acheminement) où l'accent a été mis sur les chaînes de transport, en privilégiant l'étude du transit du conteneur. Elle implique l'analyse du système d'acteurs configurant des chaînes de transport et positionnant les ports dans un espace concurrentiel. Ces travaux ont mis en évidence les logiques actuellement à l'œuvre dans les désertes ferroviaires des ports en Europe et les restructurations du paysage ferroviaire ainsi que les risques de marginalisation de l'espace portuaire français.

Le cadre de la libéralisation du fret ferroviaire ou son anticipation a constitué la toile de fond de ce travail. Une recherche sur Hambourg a rendu compte des organisations de la production impliquées dans la gestion des navettes ferroviaires, marquées par des logiques fortes de coopération entre acteurs. L'analyse de l'intermodal portuaire aux Etats-Unis a montré le rôle important joué par la déréglementation du ferroviaire et le rôle de leader de certains acteurs dans le développement de l'intermodalité. Les IMC "Intermodal Marketing Companies", groupeurs d'achat de transport ferroviaire offrent aux chargeurs toutes les facilités d'un guichet unique.

Projet

L'approche par la coordination des activités restera structurante pour les projets à venir. Il est notamment prévu d'approfondir l'analyse de la performance des prestations logistiques et de transport (en tant qu'activités de service) et de poursuivre les travaux sur la compréhension des chaînes intermodales portuaires.

La mise en lumière de la diversité des "configurations de services transport" (en tenant compte des stratégies des acteurs impliqués ainsi que des prestations et des traitements subis par le fret) permettra de proposer des indicateurs qualitatifs en complément des indicateurs classiques en termes de tonne.kilomètre. Le champ de la logistique urbaine sera également approfondi, comme celui de la logistique de retour (*reverse logistics*), qui concerne les flux de produits qui, une fois utilisés par un industriel ou un consommateur final, présentent une valeur résiduelle. Dans la continuité, on s'interrogera sur la qualité de l'organisation logistique comme facteur de succès pour l'entreprise. En termes opérationnels, il s'agit de tester si l'application des principes issus du concept de Supply Chain Management est susceptible d'améliorer la performance.

Au vu des analyses menées précédemment, les recherches s'attaqueront également aux interactions entre l'action publique, aux différents échelons institutionnels, et les organisations logistiques et de transport. Il s'agira d'estimer la sensibilité de l'action publique aux évolutions logistiques et de transport ainsi que les marges de manœuvre des acteurs publics dans la régulation du transport de marchandises.

Le travail sur les politiques publiques de transport de marchandises, démarré en 2004, sera poursuivi. L'objectif de ces travaux est de recenser, d'analyser et de caractériser les modes d'intervention publique sur le transport de fret et la logistique, et leur impact sur les dynamiques économiques et les comportements des acteurs concernés. Les différents niveaux institutionnels seront pris en compte (local, régional, étatique, européen, etc) ainsi que leurs interactions, en portant une attention particulière à l'évolution des modes de régulation du

transport de marchandises dans les villes. Les travaux sur l'eupéanisation du transport ferroviaire se poursuivront.

*** Pratiques des professionnels des transports**

Bilan

L'analyse de l'articulation entre les pratiques professionnelles et les modes d'usage des systèmes de transport, effectuée au LPC s'est appuyée sur l'exploitation de l'enquête menée auprès des conducteurs d'autocars et de poids lourds en 1999 et de la comparaison de ses résultats avec ceux qui sont obtenus en 1993. Ce travail a été achevé au cours du contrat quadriennal précédent. L'enquête auprès des conducteurs professionnels s'inscrivait dans une perspective assez large. Nous considérons, en effet, l'organisation des professions comme étant intégrée dans le processus de production. Ainsi, les propriétés du travail des chauffeurs en fin de chaîne peuvent être reliées à celles des organisations économiques dans lesquelles ils s'intègrent sinon à celles des chargeurs en début de chaîne. Les liens entre ces éléments constituaient l'un des objets de l'enquête dont les résultats ont montré que (1) les horaires des conducteurs professionnels de poids lourds ont tendance à baisser mais se situent encore à un niveau élevé, et (2) qu'il y a une relative inadéquation entre les contraintes du travail, les logiques des réglementations du travail, les règles dites « sociales » ou de « sécurité » et le risque d'accident.

Par ailleurs, l'inscription sociale de la logistique dans la transformation des représentations du monde du transport routier, notamment sous l'angle des modalités et des formes de la diffusion de son enseignement, a été étudiée. L'étude de l'évolution des modalités d'accès à la profession de chauffeur en lien avec les transformations du métier et les modifications morphologiques des populations constituant la main-d'œuvre de réserve a été engagée.

Projet

Cette ligne de recherche vise les phénomènes observables à l'articulation entre les pratiques professionnelles et le transport. Elle s'intègre dans une problématique décrivant les pratiques de travail dans leurs rapports avec la production et l'usage des transports. Trois objets principaux seront privilégiés durant ce contrat : (1) S'agissant des conducteurs professionnels de camions et d'autocars, outre la préparation d'une nouvelle enquête, une synthèse des travaux menés sur près de trois décennies et une thèse sur la féminisation des métiers de conduite seront menées ; (2) Des recherches sur les métiers sédentaires d'organisation, gestion et régulation seront engagées ; (3) Des analyses secondaires et des observations limitées serviront une réflexion sur l'articulation entre travail, usage des systèmes de transport et sécurité, s'agissant des professions pour lesquels le déplacement et le transport n'est qu'une fonction secondaire de l'activité professionnelle ou du métier.

II.3- Trafic, déplacements et gestion des réseaux : outils et méthodes

La gestion des réseaux utilisés pour les déplacements intègre plusieurs points de vue, correspondant à des horizons temporels et à des échelles spatiales différents. Il y a tout d'abord le point de vue de la planification des réseaux, point de vue à relativement long terme et demandant une vision nécessairement très globale mais éventuellement peu détaillée des réseaux. Il y a ensuite un point de vue plus local et à plus court terme, mais demandant une vision fine du trafic, qui est celui de l'exploitation des flux. Il existe enfin des points de vue intermédiaires, notamment ce que l'on peut qualifier de planification opérationnelle et qui concerne les aménagements de réseaux.

Les outils de compréhension et d'analyse utilisés sont en revanche voisins, et se sont rapprochés au fil du temps, au fur et à mesure que l'exploitation se globalisait et que la planification demandait une prise en compte plus précise des caractéristiques dynamiques des déplacements. Par ailleurs l'évolution déjà entamée mais qui sera une direction importante pour les prochaines années est celle de la multimodalité, qui passe par une compréhension globale des déplacements utilisant les différents modes sur même aire géographique.

Trois types d'outils sont nécessaires dans ce cadre : des outils d'analyse, fondés sur la modélisation, des outils d'évaluation, des outils de gestion et d'exploitation.

Points abordés

- * Modélisation - simulation
- * Indicateurs et Évaluation
- * Exploitation des réseaux

*** Modélisation - simulation**

Bilan

Les modèles de trafic développés à l'INRETS sont de trois types :

- Des modèles de flux (METACOR, STRADA), développés au GRETIA et au LICIT, destinés à l'évaluation et l'aide à la décision dans le domaine de la gestion du trafic ;
- Le modèle comportemental ARCHISIM, développé au MSIS, destiné à constituer un environnement de simulation de conduite « centré trafic ».
- Des modèles de déplacements développés par le LVMT.

Les deux dernières classes de modèles ont fait l'objet de nombreux travaux au cours des quatre dernières années. Pour la première, il s'est agi d'extensions permettant d'affiner la représentation des flux, comme une meilleure description de la cinématique des véhicules, d'étendre les possibilités de modélisation des différentes formes de réseaux, comme les carrefours giratoires, de calculer de nouveaux types d'indicateurs, comme ceux liés aux nuisances environnementales.

Le modèle ARCHISIM a fait l'objet d'une amélioration du modèle de comportement du conducteur, de plusieurs travaux de validation et de diverses études d'application.

Enfin, METACOR, simulation macroscopique de trafic développée par le GRETIA a fait l'objet d'un développement commercial par un partenaire industriel.

Pour mieux cerner les relations entre les différentes classes de modèles, des réflexions ont été menées au LICIT sur la notion d'échelle de modélisation et la possibilité de développer des modèles hybrides micro/macrosopiques. Le GRETIA a par ailleurs abordé la question de la modélisation des réseaux multimodaux, avec une première application concrète à la tarification des transports routiers de voyageurs. Enfin, le LVMT développe des modèles de déplacements (LADTA), qui représentent les comportements économiques des usagers sur un réseau : choix d'itinéraire et choix d'horaire, et choix de mode. Ils s'appliquent à la planification, à l'évaluation des réseaux et des services, et également à la tarification des services de déplacement en zone urbaine dense.

Projet

L'évolution des outils de modélisation / simulation se poursuivra pour l'amélioration de leur qualité, à la fois sur le plan théorique et sur le plan expérimental, et dans l'élargissement de leurs champs d'application : réseaux multimodaux et grands systèmes, modèles multi-agents, problèmes d'équilibre dynamique entre l'offre et la demande, applications économiques (tarification par exemple) ou environnementales, calcul de nouveaux types d'indicateurs. Le rapprochement déjà ébauché des modèles de flux et ceux des déplacements sur le sujet-charnière du choix

dynamique d'itinéraire, sera accentué. La coopération LICIT, GRETIA, MSIS a également pour cadre le projet européen INTRO sur la route intelligente.

*** Indicateurs et Évaluation**

Bilan

Ce sujet est étroitement lié au précédent, le calcul d'indicateurs étant l'une des finalités principales de la modélisation. Une grande variété de travaux a été consacrée à l'élaboration de différents types d'indicateurs permettant d'évaluer le fonctionnement des réseaux routiers. Le GRETIA a notamment développé des indicateurs liés à la sécurité et au niveau de service, sur voies rapides et en milieu urbain, tandis que le LICIT, en collaboration avec le LTE, travaillait sur des indicateurs liés aux nuisances sonores (voir plus loin axe III). Le LICIT a par ailleurs obtenu des résultats dans le domaine de la mesure et de l'estimation des temps de parcours, à partir de mesures au sol (capteurs de trafic ou lecture de plaques minéralogiques) ou par fusion des données fournies par des capteurs au sol et des véhicules traceurs. Les potentialités d'utilisation des véhicules traceurs dans l'exploitation ont par ailleurs été explorées par le GRETIA, qui a également travaillé sur les questions de qualité de données de trafic.

Les modèles de prévision du trafic ont fait l'objet d'avancées méthodologiques, et une capitalisation de l'ensemble des travaux menés sur le sujet a été réalisée.

Les méthodes d'évaluation du fonctionnement des réseaux routiers ont aussi été approfondies, dans le domaine de la sécurité (logiciel CRIQUE développé par le GRETIA pour le classement des événements, audit de carrefours), dans celui de l'observation et du diagnostic des perturbations, et dans celui de l'évaluation économique des performances. Enfin, la question de l'évaluation est également abordée dans le cadre du trafic maritime, où le GRETIA développe un indicateur de risque individuel de navires (IRIS), en particulier dans le cadre du projet MARNIS.

Au DEST et au GRETIA, des travaux de modélisation conjointe concernant à la fois la demande de transport (voyageurs et marchandises), la performance sécuritaire (accidents, gravité, victimes) et la prise de risque dans l'un ou l'autre système modal de transport reposant sur une approche économique, économétrique et statistique, ont été menés. Les premiers ont porté sur les niveaux multiples du risque d'exposition, de fréquence et de gravité et prennent en compte les grands ensembles de facteurs explicatifs pertinents, les niveaux et la composition des activités économiques, le système au sens strict (les véhicules, le contrôle du trafic, l'infrastructure et son environnement) et le comportement individuel. Les seconds s'intéressent à la formulation économétrique de modèles économiques (agrégés ou discrets) multivariés aux formes mathématiques souples. Enfin, les troisièmes s'intéressent au caractère aléatoire des variables expliquées ou explicatives, et en particulier aux moments de ces variables et à leurs distributions.

Projet

De nouveaux types d'indicateurs doivent être développés pour permettre à la fois l'évaluation des infrastructures (en termes de sécurité routière par exemple), celle des stratégies d'organisation et d'exploitation des réseaux (en termes d'impact sur la qualité d'écoulement des flux, mais aussi sur l'environnement) pour alimenter des outils d'aides à la décision en temps réel (centres de gestion) ou différé (choix de stratégies). Des méthodes de constitution de ces indicateurs, fondées sur l'observation, la mesure et la modélisation, doivent en outre être mises au point. Ces méthodes sont particulièrement importantes pour gérer par exemple des situations de crise. Un système d'information alertant les conducteurs d'un risque de perte de contrôle de leur véhicule par situation météorologique dégradée sera, par exemple, mis en place dans le cadre du projet SARI. Par ailleurs, le GRETIA participera, dans le cadre du projet Safetynet, à la mise en commun des ressources nécessaires à la constitution d'un observatoire européen de la sécurité

routière (adjonction de données d'exposition au risque aux bases d'accidentologie existantes, et analyse de l'évolution de l'insécurité routière au niveau des pays).

*** Exploitation des réseaux**

Bilan

Les recherches sur l'exploitation des réseaux couvrent l'ensemble des modes de transport : le trafic routier, le ferroviaire, la circulation aérienne, voire le trafic maritime. Par ailleurs les travaux sur l'intermodalité prennent une place croissante.

Dans le domaine autoroutier différents outils à destination des exploitants ont été développés ou évalués par le GRETIA : la détection automatique d'incidents avec l'ensemble des technologies de mesures disponibles (vidéo, capteurs de trafic, systèmes embarqués), le contrôle d'accès (aujourd'hui coordonné) qui fait notamment l'objet du projet européen EURAMP, la gestion dynamique des voies, la prévision et l'information routière.

Dans le domaine du trafic urbain, le GRETIA a mené à la fois des travaux de développement du contrôle de carrefour (CRONOS) et d'intégration de différents outils de contrôle et de diagnostic (projet OMNI). Il a ainsi intégré au système de contrôle de carrefour CRONOS un module de priorité aux transports publics de surface tenant compte de façon souple de la charge du carrefour et du degré de priorité attribué aux transports collectifs.

Dans le domaine aérien, le LICIT a développé des méthodes de planification des plans de vol permettant de minimiser la quantité potentielle de conflits entre avions. Cette approche, qui doit permettre de limiter la charge de travail des contrôleurs aériens, et donc de réduire les congestions, est complétée par l'étude de méthodes de régulation à court terme de la charge des secteurs de contrôle ainsi que par des travaux plus amont sur la prévision de cette charge. Le LICIT a par ailleurs continué à mettre au point et à améliorer sa plate forme logicielle d'étude du trafic aérien.

Les recherches sur l'exploitation du trafic maritime sont menées par GRETIA dans le cadre du projet européen EMBARC. Elles visent à favoriser la détection de navires à risques afin de mettre au plus vite en œuvre des mesures de prévention efficaces et, au cas où un accident se produirait malgré tout, d'en limiter les conséquences.

Enfin, les travaux sur l'intermodalité ont également bien avancé au cours de ce plan quadriennal, en particulier au GRETIA. Ils ont concerné des outils logiciels de base (modèle conceptuel de données), ainsi qu'une extension du système de supervision CLAIRE aux réseaux multimodaux. Ce système est aujourd'hui opérationnel à Toulouse et à Bruxelles. Dans ce cadre, l'information multimodale constitue un volet très important qui est étudié au GRETIA et à ESTAS.

Projet

L'optimisation du fonctionnement des réseaux doit faire face à de multiples enjeux : l'augmentation des flux, sensible dans tous les modes de transports, mais aussi l'évolution des objectifs de l'exploitation qui s'intègre toujours davantage dans des politiques globales de gestion de l'espace et de la mobilité, tout en conservant les objectifs primaires de gestion des flux et de maintien de la sécurité.

Dans le domaine aérien, l'objectif principal est d'augmenter la capacité de l'espace face à l'importante augmentation prévisible du trafic, tout en maintenant ou en améliorant le niveau de sécurité actuel. Ceci passe par le développement d'outils de prévision, d'aide à la décision, ou de contrôle optimal des flux. Dans le trafic maritime, l'objectif premier est l'amélioration de la sécurité. Ceci passe par l'amélioration des Systèmes d'Information et de Télécommunication de gestion et de sécurité du trafic. Dans le domaine routier, il s'agit avant tout de développer des outils de gestion globale des réseaux (réseaux mixtes voies rapides/voies urbaines) et d'aller vers une gestion multimodale intégrant trafic automobile, transports publics et modes doux.

Axe III- Accroître la fiabilité et la durabilité de systèmes de transport, optimiser leur consommation énergétique et réduire leur impact sur l'environnement

| Thèmes | UR concernées | Liens |
|---|--|--|
| III.1- Exploitation sûre et performante des transports guidés et des transports collectifs | | |
| Sécurité, dynamique et efficacité des systèmes guidés | ESTAS2 El Kursi ESTAS1 Baranowski (expertise) LTN2 Ayasse LTN4 Soulas | PFI : TISIC PFI Soulas PFI PMG |
| Exploitation des réseaux ferroviaires | ESTAS 3 Rodriguez | Axe II.3 |
| III.2- Communication-navigation-surveillance ; diagnostic-maintenance | | |
| Nouvelles technologies de l'information, GALILEO, Surveillance, CEM | LEOST | PJT GALILEO-Transport GdR Ondes PFI : TISIC PFI Soulas PFI Nvx services ESTAS 1,2,3 LTN3 LIVIC2 Aubert LESCOT Bellet |
| Diagnostic et maintenance | LTN3 Aknin | PFI : TISIC Axe III.1 LTN2 et 4 LEOST |
| III.3- Évaluation et réduction des émissions de gaz à effet de serre et polluants | | |
| Véhicules à motorisation électriques et hybrides | LTE1 Badin LTN1 Coquery | PJT : HYBRID |
| Caractéristiques des trafics et émissions des transports | LTE3 Joumard | PJT : PIE PFI GES |
| Perception, santé et demande sociale | LTE4 Lambert | PFI nvx services DEST1 Hivert DEST2 Armoogum UMRESTTE3 Chiron |
| III.4- Évaluation et réduction du bruit des transports - Analyse multi-nuisance | | |
| Lois d'émission acoustique. Physique des phénomènes | LTE2 Hamet | GdR Bruit des Transports LICIT2 |
| Perception, effets et coût social | LTE4 Lambert | GdR Bruit des Transports |
| Approche multinuisance | LTE4 Beaumont | PIE PFI débat public |

Axe III- Accroître la fiabilité et la durabilité de systèmes de transport, optimiser leur consommation énergétique et réduire leur impact sur l'environnement

Le positionnement porteur de l'INRETS réside dans sa capacité à traiter des différents modes de transport terrestres, les versions collectives (ferroviaire, bus, tramways, métros, ...) offrant bien évidemment des avantages en termes de durabilité. Pour ces modes, la modernisation des outils de diagnostic et de maintenance, notamment pour les transports guidés, constitue un élément essentiel de la fiabilité et de la disponibilité du service, caractéristiques indispensables pour prétendre concurrencer l'automobile. En dépit du constat que le mode ferroviaire est le plus sécuritaire, les travaux sur le volet sécurité restent cependant indispensables, notamment dans un contexte de terrorisme.

L'INRETS a également une position forte en matière d'application des NTIC au transport avec le développement d'applications intégrées de communication, navigation et surveillance. Ces applications doivent contribuer à l'optimisation de l'usage des infrastructures, à la réduction des coûts d'exploitation, à l'amélioration de l'offre de services de transport favorisant les transferts modaux, et permettront ainsi d'accroître l'efficacité des transports terrestres et de favoriser le développement de la mobilité durable. Dans ce contexte, l'INRETS joue un rôle clef dans l'introduction des applications transport terrestre du système GALILEO et plus généralement des technologies spatiales.

Enfin, dans le domaine des transports, qui reste le deuxième poste de consommation d'énergie et de production de nuisances, les contraintes environnementales sont fortes et constituent un élément clef des évolutions technologiques et des schémas d'organisation et de planification. Le contexte de recherche de substituts aux carburants d'origine fossile pour des raisons d'effet de serre et d'ordre géopolitique est aujourd'hui particulièrement favorable à l'INRETS qui s'intéresse non seulement aux problématiques technologiques et énergétiques mais également aux déterminants socio-économiques de la mobilité des personnes et des biens. En effet, l'objectif d'une réduction d'un facteur 4 des émissions des GES à l'horizon 2050 ne pourra être obtenu uniquement par des avancées technologiques et un changement drastique du comportement de l'homme vis-à-vis de la mobilité devra être obtenu. Ainsi, les recherches menées dans l'axe II sur la mobilité ont-elles un impact sur celles menées en III.3. L'objectif de réduction des nuisances, qui sont nombreuses, de nature très diverse et parfois antagonistes, doit en outre être envisagé de façon intégrée et couplée à l'objectif de sécurité.

L'INRETS mène des recherches visant à évaluer, dans des conditions réelles d'utilisation, les impacts des moyens de transport (routier, ferroviaire, maritime et aérien) sur l'environnement (bruit, pollution de l'air, effet de serre, paysage), contribuant ainsi à éclairer les pouvoirs publics sur les solutions préconisées pour maîtriser ces nuisances. Par exemple, la maîtrise *des émissions de gaz à effet de serre (essentiellement CO₂)*, qui est l'un des défis majeurs posés aujourd'hui à la communauté scientifique et aux responsables publics, ne sera obtenue qu'en s'intéressant à plusieurs voies : réduction des émissions unitaires des véhicules, réduction des kilométrages parcourus et recours à des modes de déplacement globalement moins émetteurs de GES. Si, en matière d'émissions unitaires, d'autres organismes tels que le CNRS, l'ONERA ou l'IFP exercent un leadership incontesté sur la motorisation par exemple (dont l'efficacité devrait encore pouvoir progresser de 20 à 30 %), l'apport de l'INRETS en termes de connaissance et d'optimisation des cycles de fonctionnement des véhicules et d'analyse des déterminants psycho-socio-économiques de la mobilité reste essentiel.

L'ensemble des travaux effectués sur ces thèmes vise à éclairer les pouvoirs publics pour définir et agir, en s'appuyant à la fois sur les sciences humaines, sociales, économiques et politiques et sur les sciences pour l'ingénieur.

Cette section traite d'une part de projets susceptibles de contribuer simultanément aux trois objectifs de base, sécurité, mobilité et durabilité, et d'autre part, des projets liés à la sauvegarde de l'environnement. En outre, compte tenu des outils et méthodes mis en jeu (fusion de données par exemple) et du rôle des transports guidés et collectifs pour un environnement durable, les aspects « sécurité, maintenance, diagnostic » ainsi que « communication, navigation, surveillance » ont été placés dans ce chapitre.

III.1- Exploitation sûre et performante des transports guidés et des transports collectifs

Les avantages offerts par l'usage des systèmes de transport guidé ou collectif, en termes de développement durable, ne sont plus à démontrer : réduction des pollutions, réduction des risques, amélioration de la fluidité des déplacements. Même si ces avantages sont en grande partie intrinsèques au mode collectif de transport et à son guidage, leur optimisation est le fruit de travaux constants menés en amont par les concepteurs de ces systèmes et en aval par leurs exploitants. L'effort de recherche accompagnant ces évolutions est indispensable et l'INRETS conduit depuis plusieurs années des recherches reconnues à l'échelle nationale et internationale dans ce domaine, afin d'offrir une meilleure compréhension de l'interaction de ces systèmes de transport avec leur environnement, et d'évaluer correctement leurs performances en terme de sécurité. L'activité porte en priorité sur le système ferroviaire, interurbain (fret et voyageur) et urbain (métro fer et pneu), sur le tramway et le bus guidé (projet européen MODURBAN). Les modes d'exploitation vont de la conduite manuelle à l'automatisation intégrale.

Points abordés :

- * Sécurité, dynamique et efficacité des systèmes guidés
- * Exploitation des réseaux
- * Facteurs humains

Bilan

Ces thèmes ont fortement progressé pendant le quadriennal 2001-2004. Le transport guidé, et particulièrement ferroviaire, en est le principal bénéficiaire.

Sur le thème **Sécurité des transports guidés**, l'équipe ESTAS mène des activités de recherche pour contribuer à l'amélioration du niveau de sécurité de systèmes de transport guidés selon deux orientations. La première concerne l'approche systémique de la sécurité et fait appel aux outils d'analyse et de simulation intégrant les facteurs humains et les bases de données accidents/incidents. La seconde traite de la sécurité des systèmes de contrôle et commande et couvre la conception et la validation des composants matériels et logiciels utilisés dans les équipements de sécurité. Une attention particulière est portée à la sécurité des logiciels utilisant les méthodes formelles. L'excellence a été reconnue par la communauté ferroviaire européenne, grâce au bon fonctionnement du réseau SAMNET (5^{ème} PCRD) et par son prolongement sous la forme du réseau d'excellence EURNEX (6^{ème} PCRD), projet porté par ESTAS. Cette notoriété, associée à la volonté régionale, a joué un rôle dans la décision de localiser l'Agence Européenne de Sécurité et d'Interopérabilité Ferroviaire à Lille-Valenciennes.

Facteurs humains, retour d'expérience et scénarios d'accidents dans le ferroviaire

(Projet "FACTHUS", Projet "RETOUREX", Projet " ACASYA"). Un projet de simulateur ERTMS a été initialisé dans le cadre du projet ST2. Le pôle de compétitivité axé sur le ferroviaire et soutenu par la Région NPdC sera l'occasion d'étendre cet outil vers des applications de validation de déploiement de ce système dans le cadre d'une coopération avec le Centre d'Essais Ferroviaires de Valenciennes et "CERTIFER".

Afin de répondre aux exigences exprimées par la nouvelle réglementation nationale et européenne en matière de sécurité ferroviaire, les organismes nationaux, les gestionnaires d'infrastructure et les professionnels du secteur ferroviaire doivent désormais disposer d'une démarche méthodologique commune et rigoureuse de retour d'expérience. L'objectif de la recherche consiste non seulement à rationaliser, harmoniser et homogénéiser le processus du retour d'expérience, mais aussi à prendre en compte les facteurs humains dans les phases d'élaboration et d'exploitation du processus du retour d'expérience afin d'accroître le niveau de sécurité des futurs systèmes de transports ferroviaires.

Se rattachant à ce thème, les travaux sur la **dynamique ferroviaire** ont permis la simulation de situations accidentogènes pour le ferroviaire (renversement, déraillement) et le resserrement des liens existant avec les opérateurs. Sur le quadriennal passé, les acquis concernent la description semi-hertzienne du contact rail/roue et l'intégration du contact pneu pour les simulations de la dynamique des métros.

Pour ce qui concerne **l'exploitation des transports guidés**, l'optimisation de l'usage des infrastructures ferroviaires est une des recommandations du livre blanc sur la politique européenne des transports. Dans ce sens, nous travaillons depuis le précédent contrat quadriennal sur la mise au point d'outils d'optimisation et d'évaluation des services ferroviaires. Les outils que nous développons s'appuient sur des techniques de simulation et de modélisation de problèmes issues de la recherche opérationnelle et de l'intelligence artificielle. Les applications visées concernent plusieurs types de problèmes : ordonnancement de circulations, routage, stabilité, faisabilité et saturation d'horaires.

Projet

Sécurité des transports guidés (TG)

L'équipe ESTAS est présente dans les principaux projets du programme européen « PCRD » touchant à la recherche et à la sécurité des transports guidés. Elle anime actuellement deux réseaux. Le réseau thématique SAMNET 2003-2005 (Safety management and interoperability thematic network for railway systems du 4^{ème} PCRD, www.samnet.info) qui vise à harmoniser les méthodes d'analyse, les indicateurs et les objectifs de sécurité utilisés en Europe, et le réseau d'excellence EURNEX 2004-2007 (European Rail Research Network of Excellence du 5^{ème} PCRD, www.eurnex.net) qui vise l'intégration durable des capacités de recherches présentes dans les différentes régions européennes et la création à terme d'un centre d'excellence virtuel. Il s'inscrit dans une stratégie globale de développement d'un système ferroviaire européen unique. Un projet de simulateur ERTMS a été initialisé dans le cadre du projet ST2. Le pôle de compétitivité ferroviaire sera l'occasion d'étendre cet outil vers des applications de validation de déploiement de ce système dans le cadre d'une coopération avec le Centre d'Essais Ferroviaires de Valenciennes et Certifer. Cette démarche d'intégration s'appuie sur la mise en place de pôles d'excellences thématiques. Les aspects d'expertise du thème Sécurité Ferroviaire sont par ailleurs en forte progression.

TG en situation dynamique accidentogène, contact roue/rail, déraillement, renversement

L'équipe en charge des aspects mécaniques des TG, s'attachera à décrire précisément l'usure des contacts roue-rail en liaison avec les problèmes d'adhérence et de dissipation d'énergie. Un

croisement avec la problématique du contact pneu-chaussée sera effectué. Les cas de déshuntage d'essieux ferroviaires seront également analysés, tant sur le plan électrique que mécanique. La détection de situations ferroviaires accidentogènes sera affinée avec l'introduction d'éléments de modélisation flexibles dans les codes de dynamique multicorps.

Exploitation des transports guidés

Dans ce programme quadriennal, nous proposons de poursuivre notre travail sur la résolution de problèmes d'évaluation de la capacité de nouvelles infrastructures comme des nœuds ou des gares. Ce travail bénéficie du soutien d'un projet régional (Nord-Pas-de-Calais) notifié jusqu'en 2007. D'autre part, nous comptons engager une phase de transfert de la plate-forme logicielle issue des travaux réalisés sur la résolution du problème de fluidification des circulations.

III.2- Communication-Navigation-Surveillance, Diagnostic-Maintenance

Le développement rapide des technologies de l'information et de la communication ouvre un potentiel important de croissance, mêlant des enjeux industriels économiques et sociaux considérables. Le secteur des transports constitue un acteur majeur de ce développement en s'efforçant de trouver et d'appliquer une large gamme de solutions technologiques dans le but d'améliorer la sécurité et l'efficacité des transports terrestres, de diminuer la congestion de leurs infrastructures et de rendre le trafic routier et ferroviaire durable et respectueux de l'environnement. Ces technologies associées à la mise au point de méthodes innovantes de **diagnostic** de leurs défaillances et de l'optimisation de leur règles de **maintenance**, permettent d'agir sur la qualité de service des systèmes de transport.

Dans ce contexte, les systèmes d'information, de communication et de localisation des mobiles terrestres jouent un rôle clef par exemple dans les applications de gestion du trafic, d'information aux voyageurs, de contrôle-commande des mobiles, d'aide à l'exploitation et de gestion de flottes. Ainsi, un développement intégré de solutions technologiques de **Communication, Navigation et Surveillance** permet une exploitation sûre et efficace des transports terrestres. L'arrivée vers 2008 de GALILEO doit susciter beaucoup d'innovation dans le champ transport. De façon plus générale, le spatial permet, par ses techniques et solutions propres d'hybrider les systèmes existants, fondés sur des solutions exploitant des ressources terrestres de communication, de localisation et de perception de l'environnement, dans le but d'obtenir un niveau de performances globalement plus élevé mais aussi moins sujet à dégradation en situation de crise. Le LEOST est bien positionné sur ces technologies de pointe. La maîtrise des caractéristiques des différents canaux de transmission (sols-véhicules, inter-véhicules, intra-véhicule), celle de nouvelles technologies telles que les techniques multi-émetteurs, multi-récepteurs, multi-porteuses, l'ultra large bande, associées à la prise en compte de la compatibilité électro-magnétique des systèmes de transports s'avèrent vitales pour le fonctionnement des systèmes de sécurité et l'émergence de solutions nouvelles, compétitives, nécessaires à l'industrie européenne.

Thèmes abordés

- * Nouvelles technologies de l'information, Surveillance, GALILEO
- * Diagnostic et maintenance probabiliste
- * Compatibilité Electromagnétique (CEM)

Bilan

Situées à l'interface entre transports et télécommunications, les recherches du LEOST contribuent à l'arrivée des **nouvelles technologies de l'information** pour de nouveaux systèmes de transports plus sûrs et plus performants, et participent à la fertilisation technique croisée qui en découle. Les recherches portent en particulier sur des moyens de communication à grand

débit d'information entre sol et véhicules. Plusieurs brevets ont été déposés dans ce cadre et le laboratoire possède une expertise étendue depuis les applications de communication en tunnel de transport guidés urbains (IAGO, techniques MIMO...), jusqu'à la grande vitesse européenne (GSM-R). Portées par cette expertise, de nouvelles solutions sont proposées, telles que l'utilisation des techniques ultra large bande ou la maîtrise de communications par satellites depuis des mobiles se déplaçant à grande vitesse ou encore l'exploitation de ressources de télécommunication terrestres hybridées dans certaines zones par des ressources de communication satellitaires. Toutes ces solutions, également développées dans le cadre des projets européens LOCOPROL, MODURBAN (système global pour le contrôle et l'exploitation des TGU) et INTEGRAIL (système d'information et de localisation sûrs et efficaces dans le TG), proposent des aménagements efficaces aux techniques traditionnelles. Elles peuvent conduire à des solutions nouvelles apportant un réel avantage aux industriels les maîtrisant et les proposant à terme dans leurs catalogues.

Les **systèmes de localisation**, couplés à des systèmes de communication, jouent un rôle prépondérant dans les applications pour l'exploitation et la sécurité des transports. Les recherches portent sur les procédés radioélectriques et optiques permettant la localisation ou la re-localisation de mobiles terrestres guidés ou non. Ces systèmes emploient soit un dispositif spécifique de localisation (balise), soit des signaux issus de constellations satellites, soit des signaux issus d'émetteurs terrestres ou encore des réseaux cellulaires de type GSM-DCS1800, GSM-R et UMTS. Aujourd'hui, l'accent est mis sur la prise en compte du futur système **GALILEO** et sur la ré-utilisation des signaux issus des radars ou de modems à étalement de spectre spécifiques.

Sur le thème **Surveillance**, les recherches menées au LEOST visent la conception et l'optimisation de capteurs de perception de l'environnement, pour les transports guidés ou routiers. Ces capteurs (caméras, radars, lidars...) sont intégrés seuls ou en association homogène ou hétérogène, afin de réaliser des fonctions de base telles que le comptage de passagers, la détection de situations potentiellement dangereuses, la détection de chutes sur les voies, l'accostage automatique, la détection d'obstacles. La réalisation de ces fonctions a nécessité le développement de traitements des signaux bas et haut niveaux, notamment pour la fusion des données. Ces fonctions nouvelles sont démontrées et évaluées dans le cadre de projets nationaux et européens (PRISMATICA, TESS, ETISEO, SAMSIT, RAVIOLI). L'expertise croisée dans les domaines ferroviaire et routier a joué ici un rôle de catalyseur. On notera également les travaux effectués pour la maîtrise des protocoles et des architectures matérielles et logicielles des réseaux de communications embarqués, avec la prise en compte des aspects temps-réel et sécuritaires.

La montée en puissance de la thématique **Diagnostic** au LTN s'explique par un contexte fortement concurrentiel et par la disponibilité aujourd'hui de systèmes de mesure puissants qui autorisent la constitution de larges bases de données à traiter par des techniques de reconnaissance des formes et de traitement du signal. Plusieurs projets ont structuré l'activité de ces dernières années autour du diagnostic des infrastructures ferroviaires : la détection de défauts de surface de rail (CCF-FI), l'aide à la maintenance des circuits de voie (CdV), l'amélioration des procédés d'auscultations des fissures internes de rail (DIAGUS). Sur ces trois projets, les contacts avec les opérateurs RATP et SNCF ont été permanents. Trois thèses en co-financement ou en financement CIFRE ont permis de soutenir l'activité académique à un très bon niveau. Des transferts technologiques sont en cours pour l'exploitation industrielle des résultats de ces travaux. Les niches consolidées concernent la mise au point de capteurs magnétiques originaux, l'analyse de données, les procédures de détection et de classification en temps réel ou en temps différé.

Projet

Aujourd'hui, bien qu'en matière de déploiement des systèmes d'information des solutions génériques soient de plus en plus fréquemment exploitées, la recherche et le développement de **solutions de communication spécifiques** sont encore nécessaires afin de satisfaire les exigences de disponibilité, de fiabilité, de débit, de robustesse et de sécurité des applications transports visées. En outre, ces solutions de télécommunications nécessitent des logiciels répartis pour les commander et les contrôler. Ces logiciels restent encore à inventer car les systèmes existants reposant sur une connectivité continue ne répondent que partiellement au problème.

De nombreuses solutions techniques de localisation/navigation existantes s'appuient sur des constellations de satellites. Elles ont fait, au cours des dernières années, des progrès considérables. L'arrivée de **GALILEO** en 2008 permettra d'augmenter le nombre de satellites disponibles et d'offrir une information sur l'intégrité des signaux. Ces apports ouvrent la voie à de nouvelles applications plus ambitieuses, notamment à caractère sécuritaire. En outre, des recherches porteront sur l'hybridation des techniques spatiales avec les solutions actuelles exploitant des ressources de communication, de localisation et de perception de l'environnement fondées sur des techniques terrestres, dans le but d'obtenir un niveau de performances globalement plus élevé mais aussi moins sujet à dégradation en situation de crise.

Le **diagnostic** des systèmes de transport guidé à des fins de sécurité (intégrité des rails, des voies, des caténaires, des organes du contrôle-commande, ...) sera un sujet d'importance, abordé aussi bien sur les aspects capteur que traitement des signaux afin d'étudier les modes de défaillance d'organes distribués de ce type de systèmes complexes. L'utilisation d'outils statistique et de reconnaissance des formes sera intensifiée afin d'aider les opérateurs de transport à traiter leurs données de mesure, à en retirer l'expertise maximale et à automatiser un nombre important de tâches d'inspection. De façon complémentaire, dans le domaine de la **surveillance des emprises de transport** (embarqué ou non), les recherches porteront sur l'utilisation de nouvelles technologies de capteurs dont l'association concourt à une perception optimale de l'environnement. Le traitement du signal bas niveau au sein du capteur, les architectures matérielles et logicielles ad hoc, notamment pour permettre la fusion des données, seront développés afin de répondre à des besoins relatifs à l'aide à l'exploitation, la sécurité, l'aide à la conduite et la localisation par systèmes hybrides (satellites et vision). Ce volet contribue directement à l'amélioration de la qualité de service du système de transport.

En **Compatibilité Electromagnétique (CEM)**, les recherches portent sur l'analyse et la prédiction de l'influence des interférences électromagnétiques sur le fonctionnement des systèmes électriques et électroniques dans le domaine des transports. Les travaux s'articuleront autour du développement de nouveaux moyens d'essais, de la caractérisation du comportement des composants électroniques (volets simulation et expérimentation), et de la caractérisation de l'environnement électromagnétique transport afin d'améliorer l'adéquation entre le risque réel et les niveaux appliqués lors des tests d'immunité et du développement de moyens d'essais innovants dans le domaine.

Un nouveau thème qui concerne l'**optimisation des règles de maintenance** des systèmes de transport à l'aide d'approches probabilistes est mis en avant pour les années à venir. Un premier sujet envisagé concerne l'optimisation des règles d'inspection des rails à l'aide de réseaux bayésiens en partenariat avec la SNCF. Leur mise au point, conjointement à l'utilisation de lois de dégradation réalistes, permettra de disposer d'un outil flexible d'évaluation de la disponibilité d'un système de transport et du coût réel de son exploitation associée à des analyses de risque quantifié. L'aide à la définition de politiques de maintenance préventive, voire opportuniste est envisagée. Des travaux analogues sur les flottes de bus ou les véhicules routiers et l'utilisation des fichiers de type Log-file de capteurs embarqués sont également à l'étude. Les liens avec les

travaux du domaine III.3 sur la maintenance et les lois de vieillissement des composants de puissance des chaînes de traction électrique seront renforcés.

III.3- Évaluation et réduction des émissions de gaz à effet de serre et des polluants

Points abordés :

- * Véhicules à motorisations électrique et hybride
- * Caractéristiques des trafics et émissions des transports
- * Perception, santé et demande sociale

Les deux thèmes "Véhicules à motorisations électriques et hybrides" et "Caractéristiques des trafics et émissions des transports" sont directement liés aux consommations énergétiques et à la pollution de l'air.

* Véhicules à motorisations électriques et hybrides

Bilan

Dans ce domaine, la mise en place du **projet fédérateur HYBRID** a permis d'harmoniser et de mieux faire connaître à l'extérieur les activités des deux équipes impliquées dans les deux laboratoires.

Pour ce qui concerne plus particulièrement le LTE, les principaux résultats obtenus de 2001 à 2004 ont concerné (1) la réalisation du bilan environnemental et technologique des premiers *véhicules hybrides* mis sur le marché, dans des conditions d'usage réel (avec LTN); (2) l'élaboration de *VEHLIB*, **bibliothèque de modèles de simulation** pour véhicules conventionnels et innovants (motorisations conventionnelles, hybrides et électriques); (3) la conception de *VEHIL*, application temps réel de la bibliothèque *VEHLIB* et destinée au pilotage du banc moteur dynamique et à l'optimisation d'une motorisation hybride parallèle, avec Valeo, (4) la réalisation du logiciel *KOALA* permettant de déterminer des **lois de gestion de l'énergie optimum** pour les véhicules suivant leur architecture et leur usage.

Pour ce qui concerne plus particulièrement le LTN, les travaux ont porté sur l'identification des **verrous technologiques** à lever pour l'industrialisation du concept des **hybrides électriques** des transports guidés et automobile. Il s'agit en particulier : des convertisseurs de traction en technologie hybride, du stockage d'énergie "tampon" par supercondensateurs, et de la génération d'énergie électrique par les systèmes PAC (Pile à Combustible). Ces activités se sont appuyées sur des travaux expérimentaux originaux portant sur la durée de vie et la fiabilité des composants.

Par ailleurs, un certain nombre de grands projets ont vu le jour : *européens* (*HIMRATE* : intégration de puissance à haute température pour l'automobile et le ferroviaire, *HVB* : maîtrise de la qualité de l'énergie en sous-station ferroviaire, *FELICITAS* : pile à combustible pour le ferroviaire), *PREDIT* (THALES : tram-train avec supercondensateurs), caractérisation et première évaluation de la durée de vie des supercondensateurs sous contraintes automobile).

L'INRETS s'est enfin impliqué dans l'application des systèmes Pile à Combustible dans les transports en partenariat avec l'UTBM et l'UFC dans le L2ES, laboratoire associé à l'INRETS.

Projet

La collaboration des équipes du LTE et du LTN va permettre d'élargir le champ de la bibliothèque *VEHLIB*, ceci tant dans le nombre de composants pris en compte que dans les applications, avec les véhicules particuliers, les autobus, les transports intermédiaires, le tram-train et le ferroviaire.

Pour ce qui concerne plus particulièrement le LTE, les recherches porteront sur **l'optimisation des motorisations hybrides**, avec différentes applications, l'autobus urbain avec Iribus, (MINEFI), le *Microbus* avec Gruau et LTN (ADEME), ou le véhicule particulier avec Valeo. Ces travaux vont porter sur les composants, les architectures et la gestion de l'énergie, ils mettront en œuvre des simulations, des essais sur bancs et des mesures embarquées.

Par ailleurs une diffusion des logiciels développés va être réalisée par l'intermédiaire de la plateforme AMESim dans le cadre du projet *VECSIM* réalisé avec IMAGINE et l'IFP (ADEME).

Dans le domaine du stockage d'énergie, les recherches sur les batteries de puissance vont s'intensifier avec la mise en place d'un banc de tests piloté en temps réel. Ces travaux seront coordonnés à ceux du LTN sur les supercondensateurs.

Pour des solutions à plus long terme, des travaux seront menés sur le bilan environnemental d'un générateur d'électricité de bord fonctionnant à partir d'une pile SOFC, projet *APUROUTE* avec le L2ES de Belfort, le CEA, et DELPHI (MRES).

Pour ce qui concerne plus particulièrement le LTN, le contrat sera marqué par des avancées de connaissances sur **la durée de vie et la fiabilité** des convertisseurs de traction à IGBT, des supercondensateurs pour le stockage et la gestion de l'énergie, des générateurs à PàC, soumis aux conditions réelles de cycles urbains. Seront étudiés au LTN, à la fois des systèmes de traction ferroviaire hybride (LHyDIE avec le LTE) ou hybride routier sur les systèmes de stockage d'énergie tampon ou encore sur les convertisseurs intégrés (PREDIT: EPO-Auto), et des systèmes intermédiaires (systèmes de nouvelle génération - DEUFRAKO, LOHR).

Un laboratoire Commun INRETS-CNRS-CEA-UFC-UTBM est actuellement en cours de définition sur le site de Belfort pour rassembler des moyens expérimentaux importants et des moyens humains suffisants pour avancer sur les problèmes de mise en œuvre de piles à combustibles dans le domaine du transport.

Le partenariat avec le SATIE (ENS Cachan) initié sur des aspects de modélisation et simulation des contraintes thermiques et thermo-mécaniques des modules à semi-conducteurs et sur l'électronique de puissance des actionneurs automobiles et aéronautiques va s'élargir dans ce domaine avec la mise en place d'un pôle régional de recherche en Génie Electrique en Ile de France Sud (SPEE Labs associant le SATIE, le SEEI-SUPELEC, le LGEP et le LTN). Dans ce nouveau cadre, une demande de programme pluriformation (PPF) "*Fiabilité des systèmes d'énergie électriques dans les moyens de transports*" (déposée auprès du ministère la Recherche) devrait permettre de structurer notre partenariat académique régional sur nos thématiques de recherches.

*** *Caractéristiques des trafics et émissions des transports***

L'INRETS étudie les déterminants des émissions de polluants et notamment de GES dont les transports sont à l'origine, aux différentes échelles d'action. Cela concerne les caractéristiques du trafic (composition des parc de véhicules, usages réels), la gestion des trafics et plus généralement les politiques de transport de personnes et de marchandises. Mesures en laboratoire, mesures sur route et modélisations contribuent de façon complémentaire.

Bilan

Les principaux résultats de la période 2001-2004 concernent :

- L'architecture générale du modèle européen Artemis, qui a pour objet de modéliser les émissions de polluants d'un trafic (dont les GES) aux diverses échelles spatiales et temporelles. Dans ce cadre ont été mis au point plusieurs sous-modèles, quant aux surémissions à froid, aux émissions des PVU, aux émissions des auxiliaires, et aux caractéristiques du parc routier.

- Les caractéristiques du trafic routier : mise au point des cycles de conduite européens Artemis pour les VP, utilisés maintenant par la plupart des laboratoires de mesure et d'évaluation en Europe, mise au point de cycles de conduite autobus reliés à leur environnement physique, modélisation dynamique des caractéristiques technologiques des parcs statiques et des trafics des différents modes routiers. Cela a permis d'évaluer les émissions françaises de polluants d'origine transport de 1970 à 2025, élément essentiel pour en évaluer les principaux enjeux,

- Les facteurs d'émissions et de consommation : évaluation de la surconsommation et des surémissions des véhicules légers dues aux auxiliaires et notamment à la climatisation, par mesure et modélisation à l'échelle d'un véhicule, évaluation à partir de mesures des émissions de polluants non réglementés, des surémissions à froid des VP, et de l'influence de paramètres de mesure, pour un échantillon significatif de véhicules du parc (ADEME).

Au niveau expérimental, la plateforme de mesure des émissions a été améliorée par l'installation d'un second système de prélèvement CVS compatible avec les très faibles niveaux d'émissions des véhicules futurs. Le LTE conforte ainsi sa très bonne position à l'échelle européenne en matière d'inventaire des émissions en usage réel.

Les recherches menées visent également à analyser les comportements des individus dans leurs déplacements quotidiens ainsi que la chaîne logistique du transport de marchandises, et leurs conséquences en termes de consommation énergétique : mesures d'exploitation de la route (GRETIA), première exploitation de l'enquête ECHO (DEST, cf. II-2) et approche désagrégée de la consommation d'énergie au niveau de l'envoi (ADEME).

Projet

Dans ce domaine, le LTE s'oriente vers une problématique effet de serre et smog photochimique, en abandonnant peu à peu les approches à très courte échelle temporelle, au bénéfice d'approches précises mais plus agrégées, en complément des approches d'économie des transports. Cela concerne notamment :

- Les émissions de CO₂ et de GES en usage réel routier, par mesure et modélisation. Il s'agit d'évaluer avec précision l'influence de multiples paramètres du véhicule, du moteur, d'usage ou de l'environnement sur les émissions des GES, prioritairement par des mesures embarquées assez légères, éventuellement par mesure en laboratoire ou par modélisation du fonctionnement des véhicules. Est concerné l'ensemble des modes routiers,

- Des enquêtes instrumentées légères mais sur de larges échantillons sur l'usage des véhicules routiers légers et lourds, assurant une bonne connaissance des caractéristiques réelles du trafic en fonction des caractéristiques routières et notamment de la localisation (centre urbain, péri-urbain, route, autoroute), voire de l'objet du déplacement. On poursuivra en outre la modélisation de la demande de transport et des consommations d'énergie à partir des données de l'enquête ECHO,

- La construction de scénarios à échéance 2050 pour le secteur des transports en France à partir des objectifs plutôt que par extrapolation des tendances actuelles. Les scénarios seront construits en veillant à intégrer les apports de multiples disciplines (LTE, LET, DEST, Enerdata...), en vue de réduire les émissions de GES d'un facteur quatre, et à l'aide d'une approche cycle de vie. On s'intéressera particulièrement aux paramètres situés à la frontière de l'économie et de l'énergétique (bouclage de la consommation de carburant, passage des tonne . km et passager . km aux véhicule . km...), et aux leviers d'amélioration de notre contribution à l'effet de serre (plans de déplacement d'entreprise, évolutions technologiques...). On évaluera en outre la part des transports dans la formation d'ozone, par analyse des évolutions passées et modélisation atmosphérique (USTL).

Ce dernier axe permettra de valoriser nos connaissances et domaines d'excellence, en les présentant sous forme d'enjeux globaux, synthétiques, accessibles aux "décideurs" de la recherche, et éventuellement sous forme d'outils grand public.

On s'intéressera également à la modélisation des émissions de GES à l'échelle d'une rue et de la ville, et au rôle de la régulation du trafic (LICIT).

*** Perception, santé et demande sociale**

La pollution atmosphérique est devenue une préoccupation environnementale majeure de notre société. La perception par la population est partiellement connue et probablement très dépendante non seulement de ce qui relève de l'expérience individuelle (pollutions sensibles), mais aussi des connaissances et des informations détenues par les individus concernant cette nuisance (perception des problèmes de pollution atmosphérique et plus spécifiquement ceux liés à l'augmentation de l'effet de serre). En tout état de cause, les effets sur la santé de ces pollutions représentent un coût important pour la collectivité.

Bilan

Les compétences de l'INRETS dans le domaine des effets de la pollution de l'air portent en premier lieu sur l'évaluation des expositions des individus à la pollution notamment automobile, effectuée par l'UMRESTTE (l'équipe est formellement inscrite en I.1). Elle repose sur des recherches méthodologiques et épidémiologiques, et sur des expertises institutionnelles en amont de décisions politiques. Ces études se sont traduites dans le contrat 2001-2004, par la définition d'indicateurs de risque (santé, malformations congénitales...) pour différents constituants chimiques issus des transports dans différentes situations (autoroutes, milieu urbain, conditions climatiques...). Des collaborations avec les équipes les plus pertinentes sont développées : Université René Descartes, ADEME, universités, des CHU, l'INSERM, Registre de malformations. Par ailleurs, des expertises multiples ont concerné les émissions et leurs effets sanitaires, à la demande des ministères chargés de la santé et de l'équipement.

La dimension économique de la pollution atmosphérique a aussi été abordée à travers la monétarisation de ses effets locaux dans le cadre d'un projet PREDIT financé par la DRAST qui a réuni le LET, le CERTU et l'INRETS (LTE et UMRESTTE). Ces travaux ont aussi abordé la question des valeurs tutélaires retenues dans les décisions de transport (analyse coûts avantages des projets notamment).

L'expérience de l'INRETS concernant la dimension sociale de l'effet de serre est très récente et s'inscrit dans le cadre des débats au sein de la MIES auxquels le LTE a participé. Ce travail a abordé tout particulièrement les représentations sociales de l'effet de serre, notamment la compréhension des relations entre les attitudes et les comportements, préalable à la réflexion sur les changements de comportements, en particulier en matière de choix de mode de déplacement.

Projet

Les travaux envisagés au LTE (projet PRIMEQUAL-PREDIT - collaboration COPARLY) exploreront les mécanismes psychologiques mais aussi les différents facteurs contextuels et sociaux qui freinent les modifications de comportements et l'adhésion aux politiques publiques de réduction de la pollution de l'air et de l'effet de serre. Il s'agit aussi de comprendre ce qui rassemble et distingue les représentations, attitudes et comportements des différents acteurs de la société vis-à-vis de la pollution atmosphérique due aux transports. L'objectif est de fournir des pistes sur les moyens d'impliquer l'ensemble des acteurs dans une démarche participative.

Par ailleurs, le LTE envisage d'aborder la question de la valorisation économique de l'effet de serre, et plus particulièrement celle de la pertinence de la méthode d'évaluation contingente (préférences déclarées) pour estimer les bénéfices de la réduction des gaz à effet de serre du

secteur des transports. Ce travail pose plus généralement la question de la valeur que la société accorde aux changements climatiques.

III.4- Évaluation et réduction du bruit des transports - Approche multinuisance

Points abordés :

- * Lois d'émission acoustique. Physique des phénomènes
- * Perception, effets et coût social du bruit
- * Approche multi-nuisance

*** Lois d'émission acoustique. Physique des phénomènes**

Les activités portent sur l'évaluation des émissions acoustiques des moyens de transport dans l'environnement et sur l'étude des possibilités de réduction du bruit à la source. Initialement axées sur le routier, elles s'étendent progressivement au ferroviaire et, depuis peu, à l'aérien. Fortement empirique à ses débuts, la recherche en acoustique des transports porte aujourd'hui sur le développement de modèles dont l'élaboration et la validation s'appuient sur des expérimentations. Le LTE a su développer dans ce domaine une compétence reconnue.

Bilan

Lois d'émission acoustiques

L'évaluation des lois d'émission est nécessaire sous plusieurs aspects : pour élaborer des méthodes de prévision (du bruit de trafic par exemple), pour estimer le potentiel de réduction apporté par tel ou tel aménagement, pour déterminer les organes bruyants sur un véhicule et définir les actions à mettre en œuvre pour réduire le bruit.

Les lois d'émission obtenues pour les véhicules routiers permettent de prendre en compte les conditions de conduite et la nature du revêtement dans les modèles de prévision. Une technique de localisation développée au LTE a permis de déterminer individuellement les lois d'émission des différentes zones sur des véhicules de grande dimension (trains routiers et tramways).

Une modélisation dynamique du bruit de trafic est en cours de développement en partenariat avec le LICIT. L'étude de faisabilité d'un couplage avec un modèle de propagation en milieu urbain (CSTB) a été effectuée.

En bruit aérien l'influence des trajectoires des avions sur le bruit au voisinage des aéroports a été abordée : développement d'un premier modèle et mise en place d'une base de données expérimentale.

Physique des phénomènes

La problématique est ici de comprendre les phénomènes mis en jeu dans la génération du bruit et de réduire ce bruit ; bruit de contact pneumatique-chaussée pour le routier, bruit de crissement et bruit solidien pour le ferroviaire.

En pneumatique-chaussée, les recherches ont été centrées sur l'étude et la modélisation de l'influence des caractéristiques de la chaussée sur le bruit (texture, absorption) - Predit - PCRD.

En ferroviaire, une modélisation du comportement vibratoire du rail a mis en évidence l'influence des semelles sur l'amortissement des vibrations. Une modélisation du bruit de crissement en courbe a permis d'établir l'effet de différents paramètres sur l'occurrence et les caractéristiques du bruit émis (avec LTN) (PREDIT).

Projet

Lois d'émission acoustiques

Les lois d'émission des véhicules routiers restent à déterminer pour certaines conditions de fonctionnement. Les émissions acoustiques des poids lourds seront précisées (origine, niveau). Des recherches sur le tramway mettront en correspondance données physiques (bruit, vibration) et résultats d'études psychosociologiques.

Les recherches en modélisation dynamique du bruit de trafic porteront sur le développement de nouveaux modules (prise en compte d'un giratoire par ex.) et sur une valorisation de l'ensemble sous la forme d'un outil applicatif interactif.

Pour le bruit aérien, la modélisation sera étendue de façon à prendre en compte certaines contraintes (physiques et aérodynamiques) et les mesures seront poursuivies.

Physique des phénomènes

Les modélisations en pneumatique chaussée seront poursuivies. La modélisation du pneumatique poids lourd sera abordée. En ferroviaire la transmission des vibrations au sol sera étudiée et les recherches menées sur le bruit de crissement en courbe seront étendues au bruit de crissement au freinage (PREDIT).

*** Perception, effets et coût social du bruit**

Le bruit des transports est l'une des nuisances dont souffre le plus la population, en particulier en zone urbaine et aux abords des grandes infrastructures de transport. Ses effets sont multiples avec des composantes psycho-sociologiques complexes. Et au-delà des effets sur l'homme, le bruit représente un coût important pour la collectivité.

Bilan

Le LTE a capitalisé depuis de nombreuses années un ensemble de connaissances sur la perception, les effets négatifs et le coût social du bruit des transports, plus particulièrement à partir de travaux *in situ* (enquêtes sociales et mesures d'exposition). Les résultats obtenus ont été largement utilisés pour éclairer l'action des pouvoirs publics tant au niveau national (Loi bruit de 1992 - rapport Boiteux 2001 - rapport AFSSÉ 2004) qu'au niveau européen (Directive de 2002). Ces travaux ont porté principalement sur des situations avec des sources de bruit uniques (route, rail ou avions), mais aussi sur des situations d'exposition à des sources de bruit combinées (collaboration SNCF). Le début des années 2000 a été marqué par la relance des expérimentations dans le cadre du Laboratoire de Simulation et d'Évaluation de l'Environnement (LSEE), outil développé par l'INRETS en collaboration avec le CSTB. Les premiers résultats concernant la perception sonore et visuelle des infrastructures de transport ont ainsi été obtenus (Eve-Visit - Ministère de la recherche).

Il reste cependant encore de nombreuses zones d'ombre quant à la qualification du bruit d'un point de vue perceptif, mais surtout quant à la connaissance de la réaction humaine (gêne, perturbations du sommeil ...), consécutive à une modification de l'environnement sonore (réduction à la source, aménagement des infrastructures, gestion du trafic etc); en particulier, l'établissement de relations dose-réponses dynamiques et l'identification des facteurs individuels et sociaux de modulation de ces réactions. Il reste aussi encore beaucoup à faire dans le domaine de l'évaluation du coût économique que le bruit des transports fait supporter à la collectivité (atteintes à la santé, dépréciation immobilière principalement). Enfin, les connaissances sont encore partielles concernant les attentes de la population ainsi que l'acceptabilité des mesures de lutte contre les nuisances sonores qui peuvent être mises en œuvre.

Projet

Les travaux envisagés dans le cadre du Programme quadriennal 2005 - 2008 accorderont une part importante aux expérimentations en laboratoire (LSEE), tant pour qualifier les bruits des avions et leur réduction (SEFA - 6ème PCRD) que pour qualifier les qualités sonores de revêtements de chaussée et valider auprès de la population l'outil de cartographie GIpSyNoise (6ème PCRD). Mais la principale activité sera centrée sur le développement de techniques de réalité virtuelle dont les apports et limites seront étudiés (thèse Univ.Lyon2) et appliqués au cas de la bimodalité (perception sonore et visuelle) dans un contexte de sources sonores multiples : rail et route (projet Predit - collaboration CSTB/SNCF/LMRTE). Y seront aussi lancés des travaux sur la valorisation économique du bruit, en particulier l'application de la méthode d'évaluation contingente qui permet d'estimer les consentements à payer pour une réduction du bruit et/ou de la gêne ressentie à partir de simulations de situations d'exposition au bruit.

Les travaux de terrain porteront plus particulièrement sur la perception et la gêne due au bruit des tramways dans le cadre d'un projet Predit (collaboration SerdB/ECN/CDM/SEMITAN). L'objectif est d'identifier la nature des bruits susceptibles d'affecter les riverains et de proposer des descripteurs acoustiques de la réponse humaine tant pour ce qui concerne les réactions instantanées (indicateurs événementiels lors du passage d'une rame), que pour les réactions de long terme (indicateurs prenant en compte l'ensemble du trafic sur longue période).

*** Approche multinuisance**

Dans le domaine des transports, les impacts sur l'environnement des différentes sources de nuisances sont très nombreux, de nature très diverses. Chaque source de nuisance développe ses propres indicateurs à partir de paramètres et méthodes variés, générant ainsi un ensemble disparate.

La concertation et l'arbitrage entre des objectifs sectoriels, nécessite un processus plus négocié et transparent, ce qui appelle à de nouvelles approches conjointes pour s'adapter à la nature multidimensionnelle des situations environnementales. Cela entraîne une demande forte des décideurs pour disposer d'un outil d'aide à l'évaluation, qui allie simplicité d'utilisation et pertinence scientifique, facilitant ainsi la prise de décision.

La diversité des nuisances, l'hétérogénéité de la nature des données qui représentent ces nuisances, la diversité des échelles d'observation (spatiales et temporelles), le besoin d'une information synthétique rendent nécessaire de développer des nouvelles méthodes pour traiter rationnellement ce problème.

En s'appuyant sur les compétences de l'Inrets reconnues notamment dans les domaines de la pollution et du bruit, il s'agit donc d'aller au-delà des recherches qui sont réalisées pour les nuisances étudiées séparément, en développant des indicateurs originaux destinés à caractériser globalement une situation environnementale.

Bilan

Cette orientation nouvelle pour l'Inrets a été formalisée par le projet de recherche fédérateur PIE « Perspectives et Indicateurs de l'Environnement, outils d'aide à l'évaluation et au diagnostic ». Initié en 2001 par le LTE, ce projet a réussi à rassembler dans un champ transversal une vingtaine d'équipes de recherche de différentes universités et EPST. Plusieurs séminaires (6) ont permis aux chercheurs de cultures et de spécialités différentes d'échanger leurs connaissances et expériences sur différents thèmes. Cela a permis d'élaborer un

programme scientifique « commun » détaillé (2003). Ce programme a été ensuite labellisé par le « PREDIT » groupe G7 et soutenu par l'ADEME (2004)

Les travaux réalisés à ce jour ont principalement porté sur les 3 points suivants :

- l'analyse morphologique des indicateurs d'impact mono et multinuisance,
- l'adaptation des méthodes d'agrégations multi critères au domaine des nuisances environnementales des transports. La méthode « Electre » a été adaptée. Ce travail fait l'objet d'une thèse qui sera soutenue en mars 2005,
- la mise au point d'un indicateur de pollution de l'air,
- la proposition d'un indicateur de bruit du type événementiel fondé sur une analyse « temps-fréquence ».

Par ailleurs, dans le cadre du 6^e PCRD, le LTE est fortement impliqué dans l'action COST 350 dans lequel on retrouve les mêmes préoccupations que dans PIE.

Enfin, d'autres actions de recherche peuvent être rattachées à cette démarche multinuisance :

- la définition et préparation de l'enquête nationale sur les nuisances environnementales des transports (LTE),
- les recherches menées sur les déterminants de la mobilité (DEST et LVMT), les implications santé (UMRESTTE).

Projet

Dans le cadre de ce Plan Quadriennal 2005-2008, l'Inrets poursuivra son engagement dans cette orientation nouvelle. Les principales études programmées sont les suivantes :

- la mise au point d'un indicateur de bruit urbain pertinent pour les périodes sensibles, intégrant les aspects objectif et subjectif (PREDIT-MEDD),
- une enquête nationale sur les nuisances environnementales des transports sera menée (projet PREDIT-ADEME). Son principal objectif est de répondre à un certain nombre de questions relatives à la perception et au vécu de ces nuisances par la population française (nuisances de proximité), mais aussi à la demande sociale et notamment les attentes en matière de réduction de ces nuisances,
- la poursuite du projet PIE et notamment la réalisation effective d'un outil qui intégrera les données et analyses issues de l'enquête nationale permettant de comparer les impacts environnementaux de différents modes technologiques ou politiques de transport, fondé sur une approche multicritère actuellement en développement. Deux applications devraient être traitées : l'une à l'échelle urbaine, l'autre à l'échelle nationale. Le choix de Lille est envisagé, permettant ainsi de rapprocher les projets PIE et SEGUR. Plusieurs UR sont concernées : LTE, DEST, LVMT, UMRESTTE,

La vocation de PIE est de se positionner très rapidement au niveau européen (REX, PI, CA ?) dans la continuité de l'action COST 350, et en s'appuyant notamment sur des partenaires qui ont donné d'ores et déjà leur accord (DLR Berlin, Université de Lisbonne, Université d'Athènes, Politecnico Turin).

2 - LES PFI

L'Institut affirme sa vocation d'intégration multidisciplinaire. C'est pourquoi, outre les actions multidisciplinaires décrites dans la programmation détaillée, il met en place des outils destinés à favoriser les échanges et la transversalité, ou au contraire à rassembler sur un champ disciplinaire, plusieurs chercheurs. En interne, il s'agit des plates-formes intégratrices (PFI), en externe des Groupements de Recherche Concertée (GdR). De nouvelles actions pourront éventuellement être proposées au cours du quadriennal, éventuellement avec des partenaires. Les projets fédérateurs sont présentés dans la section suivante.

1- Modélisation de l'Usage et de la Sécurité des Transports (MUST)

La plateforme MUST (Modélisation de l'Usage et de la Sécurité des Transports/Modelling the Use and Safety of Transport) vise à orienter et à nourrir à l'INRETS la modélisation de la performance-sécurité des systèmes de transport en entretenant sur cinq ans deux activités principales : une Table de recherche-développement-transfert (R-D-T) et un Séminaire données-modèles-transferts (D-M-T).

2- Centre Collaborateur OMS

L'INRETS, à travers ses équipes travaillant sur la sécurité routière, a été désigné en 1989 Centre Collaborateur de l'OMS pour la Prévention des Accidents et des Traumatismes Routiers. Son mandat, centré sur les politiques nationales de sécurité routière et la sécurité des usagers vulnérables, a tout d'abord été orienté vers les pays à faibles ou moyens revenus ou en transition économique. Depuis 1999, le programme de Centre Collaborateur de l'INRETS se focalise davantage sur la Région Europe (qui, pour l'OMS, comprend quelques pays de l'ancien bloc soviétique en Asie Centrale) et sur l'Inde, et le mandat de collaboration avec l'OMS, qui a été reformulé en 2003, s'attache au développement et à la diffusion des connaissances, notamment en épidémiologie, accidentologie, programmation et organisation de l'action de sécurité routière. Un accent particulier reste mis sur les usagers vulnérables.

3- Situation de Handicap et Transport

La PFI cherchera en particulier à développer en interne - en lieu et place des conceptions plus anciennes et plus restrictives - l'utilisation de la notion de situations de handicap, c'est-à-dire la résultante de la confrontation d'un être humain avec ses capacités fonctionnelles à un environnement avec ses exigences, le tout dans la perspective de réalisation d'une action donnée. A plus long terme, l'utilisation systématique de cette notion dans le monde des transports pourrait également être l'un des effets bénéfiques de la PFI. Un lien avec le Programme national sur ce thème est déjà établi.

4- Territoires locaux, aménagement de l'espace et organisation des réseaux de transports et de mobilité

À l'INRETS, les recherches intégrant une problématique des territoires concernent notamment la mobilité, la sécurité routière, l'aménagement et l'environnement. Les chercheurs portent sur le territoire un regard analytique afin de développer des concepts qui rendent compte de fonctionnement ou de dysfonctionnement. Ils observent le territoire d'un point de vue systémique afin de modéliser des paramètres urbains. D'autres chercheurs analysent les conditions territoriales de mise en œuvre des politiques d'aménagement et de transport. Ces compréhensions de phénomènes renvoient à des questions de sociétés.

L'objectif de la plate forme intégratrice *Territoires locaux, aménagement de l'espace et organisation des réseaux de transports et de mobilité* est de confronter leurs connaissances et expériences à partir des modèles, concepts, et méthodes qu'ils développent ou mettent en œuvre. Il s'agit d'un programme d'échanges et de mutualisation qui prendra la forme de séminaires réguliers de présentation de travaux et de débats.

5- Nouveaux services de mobilité : technologies de l'information, organisations et acteurs

Pour adapter l'offre de transports aux nouvelles demandes de mobilité plus volatiles et pour s'inscrire dans le développement durable, de nouveaux services de mobilité vont être appelés à se développer. Ils se situeront dans l'offre de déplacement en apportant plus de souplesse dans le temps et dans l'espace. Dans la chaîne de mobilité, ils devront prendre en compte, de manière coordonnée et complémentaire, l'ensemble des modes de transports collectif et individuel. Pour redynamiser les transports collectifs, ils offriront des services d'informations répartis le long du déplacement urbain. Ces changements, possibles par l'utilisation des nouvelles technologies, ne pourront se faire sans une évolution du contexte organisationnel.

Dans ce cadre, la plate-forme intégratrice propose de développer une offre de recherche multidisciplinaire en mutualisant les compétences à l'INRETS. Son objectif est de couvrir les champs de la conception et de l'évaluation de nouveaux services de mobilité. Son originalité repose sur la prise en compte de la totalité de la chaîne de mobilité en adoptant une approche intégrée des modes collectif et individuel. L'approche est de type action-recherche en liaison avec les acteurs de la mobilité.

6- Loisirs-Tourisme-Mobilité-Transport-Aménagement-Environnement

Un thème novateur et important : Principale cause de la très forte croissance de la mobilité depuis 20 ans, la mobilité loisir-tourisme occupe maintenant une place prépondérante que ce soit en urbain, sur moyenne et longue distance, pour les déplacements quotidiens ou non quotidiens. Par l'usage des loisirs et du tourisme, les motifs de déplacement et les modèles spatiaux temporels de mobilité se sont transformés et complexifiés. Rappelons seulement que les déplacements quotidiens liés au travail représentent moins d'un cinquième de l'ensemble des déplacements quotidiens.

Les transports liés aux loisirs-tourisme est un sujet récent d'interrogation et donc peu d'investigations ont été menées ce qui est paradoxal compte tenu de l'importance croissante acquise par les loisirs et le tourisme dans la société, dans le domaine économique et social, aux impacts considérables sur la mobilité, la sécurité, l'aménagement du territoire, l'environnement et le développement durable.

Dans une optique prospective, la thématique principale de cette PFI concernera l'ensemble de ces questions. L'originalité de cette PFI repose aussi sur la prise en compte, sur un même territoire, des résidents et des non résidents, en replaçant la mobilité loisir-tourisme dans l'ensemble de la mobilité.

Réseau de chercheurs interdisciplinaire : La PFI a pour objectif la création d'un réseau de chercheurs (INRETS et hors INRETS) pluridisciplinaires afin de constituer un socle fédérateur sur cette thématique d'avenir. Spécialistes de leur domaine, les chercheurs échangeront et développeront des réflexions pour contribuer à une investigation profonde et pour obtenir une vision globale indispensable à la compréhension d'un important champ de recherche. La PFI aura aussi pour rôle de faciliter le transfert des connaissances des résultats de la recherche vers les décideurs publics et privés.

7- Infrastructures et Aménagement du Territoire : participation aux processus décisionnels

La PFI « Débat public » a pour objectif d'être un lieu de confrontation interdisciplinaire permettant d'approfondir la perspective d'une « science citoyenne » prenant en compte les effets des procédures de concertation et de débat public tant sur la décision en matière d'infrastructure, d'aménagement du territoire et d'environnement que sur la recherche en matière de transport et de sécurité. Il s'agit de structurer notre compréhension des conditions de participation du public et des transformations des rapports entre experts et citoyens qui peuvent en résulter, et d'en évaluer les effets sur les contenus des savoirs à produire par la recherche sur les transports et leur sécurité. La PFI se propose de structurer à l'INRETS un pôle de compétences sur la concertation et le débat public avec un triple objectif : i) Tenir toute sa place dans l'effort général de recherche qui se développe pour prendre en compte la participation du public en tant que nouvelle exigence de démocratisation de l'action publique et de gouvernance de la recherche ; ii) Répondre de manière coordonnée aux sollicitations, tant en matière de recherche que d'expertise et de formation, qu'expriment les pouvoirs publics, à différents échelons territoriaux et les maîtres d'ouvrage pour réussir la concertation sur les projets et améliorer l'évaluation des politiques publiques et particulièrement leur mise en oeuvre ; iii) Conduire des expérimentations, des expertises collectives et des évaluations pour préciser l'intérêt et l'apport de telle ou telle « technologie » de concertation ou de participation du public en fonction du contexte de la décision. Pour cela, la PFI « Débat public » sera un lieu d'échange, d'approfondissement et de mutualisation des connaissances acquises à l'INRETS, de partage d'expériences avec les chercheurs d'autres organismes et de rencontre avec « l'expertise profane » sur les grands thèmes suivants :

- Les conditions d'information et de participation du public ;
- Le contenu des savoirs incorporés dans les études mises à la disposition du public ;
- Les dispositifs de participation du public ;
- Les rapports entre experts et citoyens ;
- L'évaluation de l'apport de la participation du public aux processus décisionnels.

8- Effet de Serre et Transport

La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) est devenue un des enjeux environnementaux majeurs de notre époque et, dans le domaine des transports, des voies de réduction doivent être prioritairement trouvées, compte tenu de la forte contribution et de la part croissante de ce secteur.

La probabilité de la diffusion à grande échelle de solutions purement technologiques étant faible à l'horizon de deux ou trois décennies, toutes les voies de diminution doivent être explorées. La multidisciplinarité des équipes associées dans cette plate-forme, explorant la complexité des mobilités sous les différentes visions sociales, psychologiques, économiques, politiques et technologiques, constitue un atout pour proposer et évaluer le potentiel de différentes mesures visant à limiter les GES.

La coordination de ces travaux et la synergie espérée des différentes approches devraient permettre de produire des réponses globales, et donc des recommandations quant aux mesures à mettre en oeuvre pour réduire les émissions de GES générées par les transports. En sus de la valeur scientifique ajoutée, la création de cette plate-forme devrait contribuer à une meilleure valorisation des travaux de recherche des équipes ainsi qu'à une meilleure lisibilité de la contribution de l'INRETS à la problématique de l'effet de serre. Le comité de coordination de la plate-forme assure la circulation de l'information, la représentation de la plate-forme, les réponses aux appels d'offre et la veille scientifique. De plus, elle met en place un séminaire national annuel auquel participent les experts de l'INRETS ainsi que des spécialistes de

laboratoires associés. Des représentants des programmes nationaux de recherche dans le domaine de l'effet de serre sont également invités.

9- Innovations dans les Transports Guidés Urbains et régionaux

La PFI a pour objectif de regrouper des chercheurs qui travaillent sur les transports collectifs plus particulièrement guidés (urbains et régionaux) dans des UR différentes, avec des disciplines ou bien des thématiques différentes, avec les objectifs suivants :

- échanges entre les participants ;
- mise en commun de connaissances ;
- confrontation entre les travaux disciplinaires et l'expérience du terrain ;
- productions d'états de l'art enrichies par les expériences internes à l'INRETS ;
- mise en commun et affichage des compétences pour participer éventuellement à des expertises collectives ;
- synergies pour de futures recherches.

10- Traitement de l'Information, Signal, Image, Connaissance (TISIC)

La plateforme TISIC (Traitement de l'Information, Signal, Image, Connaissance) se veut un lieu de rencontre et de production scientifique interne à l'INRETS, à l'image des Groupements de Recherche disciplinaires du CNRS. Constatant que les outils de recherche sur la thématique STIC sont très largement utilisés à l'INRETS et font l'objet de développements spécifiques dans au moins 10 unités de recherche sur 18, la création d'une structure transversale oeuvrant à la mutualisation de ces connaissances et de ces compétences s'impose. Cette plateforme a pour objectif premier l'organisation de séminaires scientifiques avec invités extérieurs et la production de monographies. Un comité de pilotage se réunira régulièrement pour la définition des thèmes des séminaires en adéquation avec les attentes des chercheurs de l'INRETS qui seront interrogés sur celles-ci via un questionnaire en ligne qu'ils seront invités à remplir. Ce questionnaire permettra de disposer d'une photographie des forces internes.

La plateforme pourra à terme être force de conseils et de propositions pour les projets en construction touchant au domaine du Traitement de l'information dans les transports. L'existence de cette plateforme facilitera la reconnaissance de l'implication de l'INRETS dans le domaine STIC aux forts enjeux scientifique et technique et notre lisibilité en direction de nos partenaires extérieurs, académiques comme industriels.

11- Perspectives Métropolitaines Globales (PMG)

Les mégapoles mondiales ont cru de dix à trois cent millions d'habitants en un demi-siècle: quels enseignements tirer de ces nouvelles formes de concentration urbaine ? Le bâti, ses réseaux et ses infrastructures, mais aussi l'énergie, la pollution, l'insécurité et la massification sont autant de défis ou de tributs. Voyager dans de telles métropoles, dont les systèmes ont des caractéristiques opposables, pose des difficultés incontournables. Les questions relatives aux mégapoles voudraient ici être posées à partir de leurs transports, en commun, en voiture ou autres.

Terrains expérimentaux : nous partirons de quatre mégapoles, actuellement sous étude, permettant de détecter des grandes caractéristiques aux trois niveaux de l'échelle des métropoles déca millionnaires. Elles prennent place dans quatre pays qui comptent beaucoup dans l'économie globale en cours de redéfinition au XXI^{ème} siècle: l'Île de France pour le continent européen, Séoul de taille similaire, moitié de la Corée du Sud, Shanghai, première agglomération chinoise, en Asie et São Paulo principale métropole brésilienne en Amérique du sud.

L'analyse sera transversale aux champs de l'économie et de la sociologie, de la démographie et de la géographie, disciplines confrontées aux objets techniques et à l'ingénierie des transports. Les points qui feront l'objet d'élaborations méthodologiques *ad hoc*, en fonction des données disponibles et des terrains d'application de la recherche sont : urbanité et primauté, voyages et navettes, mobilité et (im)mobilités, productivité et accessibilité, emploi, efficacité et rentabilité, connectivité et communicabilité, citoyenneté et gouvernance. Par l'étude parallèle d'un nombre réduit de cas vus depuis les transports, on posera les questions relatives aux perspectives des mégapoles à leur véritable échelle globale.

Cette PFI s'inscrit dans le prolongement du projet PROMU et dans le thème HEGEL (Histoire, Enjeux Globaux, Écomobilité Locale) au DEST qui regroupe les activités de recherche relative aux pratiques de mobilité multimodales et urbaines dans un cadre mondial et sur le temps long, avec la contribution du LTN (LTN4) spécialiste des systèmes de transport guidés.

Partenariats possibles : UITP pour la base de données MILLENIUM, MIT pour la connaissance des réalités chinoises et indiennes ainsi que des transports et de la mobilité, Facultés universitaires Notre-dame de la Paix de Namur, CNRS, IRD, ..

3 - LES GDR

En 2004, l'INRETS participe à quatre GdR : **Bruit des transports, Biomécanique, Ondes, Intégration des Systèmes de Puissance 3D**

GDR bruit des transports 2493

Ce Groupement de Recherche a été créé par le C.N.R.S. (Département des Sciences pour l'Ingénieur) à l'initiative de l'I.N.R.E.T.S. et du L.C.P.C., pour une durée de 4 ans, à compter du 1er Janvier 2002.

Sa motivation est de regrouper, et d'attirer, dans le domaine du Bruit des Transports, les compétences des équipes pour former un noyau fort et structuré, sur le plan national puis européen.

Sa mission est d'améliorer les connaissances scientifiques, techniques et technologiques ; de fédérer et mutualiser les efforts de recherche méthodologiques nationaux ; de renforcer les relations et collaborations entre établissements publics et laboratoires académiques ; de favoriser les liens avec les industriels des secteurs d'application et transférer les compétences, et enfin, de valoriser et diffuser les connaissances (colloques, journées thématiques,...).

Le thème général est le Bruit des Transports, incluant à la fois les aspects physiques, perceptifs et économiques. Dans ce domaine, un effort important de recherche est nécessaire, à la fois du point de vue scientifique et du point de vue de la demande sociale.

Le domaine d'applications s'étend du confort interne des véhicules aux nuisances sonores dans l'environnement, aussi bien en milieu urbain qu'en milieu peu bâti. Il est orienté en premier lieu vers les transports terrestres, mais il a, bien sûr, de nombreuses applications dans le domaine aérien également.

Les activités relèvent de la recherche fondamentale, de la recherche appliquée (programmes nationaux et européens) et de la formation par la recherche (doctorats).

Les sujets d'étude sont liés à la modélisation et l'expérimentation, le développement et la validation d'outils de prédiction, les techniques de réduction de bruit, les méthodes de caractérisation ou d'évaluation de bruit et de gêne, le traitement social du bruit, l'aide à une réglementation au plan national et européen, etc....

L'apport de ce GDR vise principalement à rapprocher des équipes universitaires complémentaires, et des équipes à vocation plus appliquée, structurer les recherches en aidant chaque équipe à mieux se situer sur le plan de la recherche nationale et européenne, à avoir une structure plus visible auprès des organismes ministériels et industriels et à contribuer au transfert de connaissances entre équipes de recherche et les secteurs.

Quatre thèmes ont été retenus :

Thème 1 : Emission et réduction du bruit à la source

Thème 2 : Propagation et moyens de protection

Thème 3 : Perception de la qualité sonore et traitement social du bruit

Thème 4 : Spécificité du bruit des transports dans l'espace urbain

En ce qui concerne les **activités de recherche** du GDR, il faut souligner à nouveau les points très positifs suivants :

- le choix des thèmes du GDR ; les appels d'offres des programmes nationaux et européens, de même que les avis des membres du Comité Scientifique, montrent que ces thèmes sont importants et d'actualité. La demande en recherche est importante sur tous les thèmes du GDR.

- les fortes compétences des équipes, reconnues sur le plan national et international dans le domaine du bruit des transports ;
- volonté des équipes de collaborer, dans le cadre de coopérations déjà existantes ou de nouveaux projets ; ces collaborations reposent sur des contrats de recherche communs ;
- l'existence du GDR, par ailleurs, apporte un environnement très favorable aux étudiants en leur offrant la possibilité de rencontres régulières et conviviales avec d'autres équipes travaillant dans des domaines proches.

GdR Biomécanique

Le GDR de biomécanique des chocs a été créé le 1^{er} janvier 2003. Il est co-financé par le CNRS, l'INRETS et le GIE PSA-Renault et l'INRETS en assure la direction. Il regroupe 7 laboratoires français travaillant à améliorer la connaissance du comportement au choc du corps humain en vue de développer des outils d'aide à la conception de mesures de protection. Ce sont : le LBMH, *Laboratoire de Biomécanique et Modélisation Humaine* de l'INRETS et de l'Université Claude Bernard (Lyon), le LAB, *Laboratoire d'Accidentologie et de Biomécanique* commun à PSA et Renault (Nanterre), le LAMCOS, *Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Solides* de l'INSA (Lyon), le LAMIH, *Laboratoire d'Automatique et de Mécanique Industrielle et Humaine*, Groupe de Recherche Dynamique Rapide et Collision, de l'Université de Valenciennes, le LBA, *Laboratoire de Biomécanique Appliquée*, Unité mixte de recherche de l'INRETS et de l'Université de la Méditerranée (Marseille), le LBM, *Laboratoire de Biomécanique* de l'ENSAM (Paris), le LBMSC, *Laboratoire des Systèmes Biomécaniques et Cognitifs* de l'Université Louis Pasteur (Strasbourg), le LABM, *Laboratoire d'Aérodynamique et de Biomécanique du Mouvement* de l'Université de la Méditerranée (Marseille).

L'objectif général des recherches est d'approfondir et d'acquérir de la connaissance dans le domaine de la caractérisation dynamique du corps humain et sur son comportement au choc en vue d'élaborer des nouveaux modèles numériques ou d'enrichir des modèles existants capables de simuler ce comportement et de prédire le risque de blessure encouru dans un accident. Une attention particulière est portée à la mise en évidence des mécanismes de lésions et à la définition de courbes de risque de blessures. Le but ultime est de fournir aux concepteurs des outils prédictifs de lésions nécessaires à l'évaluation objective et à l'optimisation des systèmes de protection contre les effets des accidents.

L'activité scientifique s'articule autour de quatre thèmes scientifiques qui sont : la modélisation géométrique et mécanique, les matériaux biologiques, le comportement des segments et organes, les aspects vivants. Au cours des deux premières années de fonctionnement, après une première phase de définition du programme des activités, le groupe a organisé des rencontres régulières sur les différents sites des institutions partenaires pour chacun des 4 thèmes. Ces rencontres ont permis de mieux connaître les compétences spécifiques de chacun, de visiter les installations, de voir les équipements. Elles ont permis également d'identifier des problématiques communes qui pourraient faire l'objet de coopérations entre équipes. Certaines collaborations ont été mises en place dans le cadre de projets financés sur fonds publics nationaux ou européens. Une allocation de recherche BDI/INRETS a été attribuée pour un travail de thèse partagé entre deux laboratoires. La synthèse de ces réunions thématiques a débouché sur un programme de travail pour les deux prochaines années qui comportera des actions de recherche impliquant la collaboration d'au moins deux équipes partenaires. Certaines de ces actions seront financièrement soutenues par le GDR dans les limites du budget alloué. D'autres seront labellisées comme contribution au programme du GDR et pourront être financées par d'autres sources.

Le GDR est également un lieu d'échanges et de formation pour les jeunes chercheurs. En 2003 et en 2004, deux séminaires de deux journées ont été organisés à l'automne pour permettre aux

doctorants d'exposer leurs travaux de thèse en cours, de partager leurs expériences et de s'exposer aux critiques constructives de leurs aînés.

La création de ce GDR a permis de constituer au niveau national une communauté scientifique en biomécanique des chocs sans équivalent en Europe. Elle permet de structurer l'offre de recherche et de formation dans le domaine, d'augmenter les complémentarités et renforcer les synergies, conforter l'excellence des équipes chacune dans son domaine. Elle doit permettre de valoriser les atouts nationaux (possibilités d'expérimentation, éditeurs nationaux) et de conforter la position française dans le paysage européen et international.

GdR Ondes

Créé le 1er janvier 2002 par le département des Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication du CNRS, le GDR Ondes se consacre aux ondes électromagnétiques (en y incluant évidemment les ondes optiques) et acoustiques. Il couvre un vaste ensemble de domaines scientifiques et technologiques dont les implications revêtent la plus grande importance dans les technologies classiques et modernes, quelquefois bien connues du grand public.

Traditionnellement, les laboratoires relevant de ce thème étaient éclatés dans des communautés liées à des découpages administratifs (organismes de recherche, secteurs industriels, départements scientifiques, sections du comité national) ou thématiques (GDR très spécialisés). Le but du GDR Ondes est d'essayer de contribuer à l'établissement d'un dialogue entre ces communautés, sans pour autant renoncer à des discussions scientifiques plus spécialisées. Il contribue au défrichage des thématiques situées à la frontière des communautés existantes, qui sont souvent les terrains les plus fertiles de la recherche moderne. Représentant approximativement 1000 chercheurs académiques, il constitue une force d'animation, d'incitation et de proposition en direction des jeunes chercheurs ou de chercheurs "seniors" soucieux d'infléchir leur orientation scientifique. Il est ouvert à tous les départements scientifiques du CNRS concernés par le thème des ondes (STIC, SPM, SDU, SPI et SDV notamment), les grands organismes de recherche, le secteur industriel.

L'INRETS co-dirige depuis 2003 le GDR Ondes et préside son Club des Partenaires.

GdR Intégration des Systèmes de Puissance 3D - (ISP3D, GDR2084)

Le GdR Intégration des Systèmes de Puissance (ISP) a été créé en Janvier 1992 par le CNRS. Celui-ci a été renouvelé en janvier 2004, pour une durée de 4 ans, sous le nom "ISP3D - Intégration des systèmes de puissance en 3 Dimensions" et l'INRETS est co-signataire de la convention de création.

La mission du groupement est de :

- renforcer les équipes de recherche de la communauté de l'électronique de puissance en prenant de nouvelles voies de recherche prometteuses pour l'avenir ;
- favoriser des collaborations fortes entre les spécialistes des semi-conducteurs de puissance, de l'électronique de puissance et des matériaux utilisés en électronique de puissance pour faire évoluer ce domaine vers l'intégration de systèmes de puissance qui nécessite un large panel de compétences ;
- répondre aux soucis prospectifs des industriels de l'électronique de puissance en contribuant à la mise en place de solutions aux problèmes méthodologiques et technologiques posés par l'intégration des systèmes de puissance qui apparaît dès à présent comme un point stratégique clé dans ce domaine pour les années à venir.

Il regroupe outre le Laboratoire des Technologies Nouvelles (LTN) de l'INRETS, le Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS-CNRS, UPR 8001), le Laboratoire

d'Electrotechnique de Grenoble (LEG, UMR 5529) de l'INPG, le Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique Industrielle (LEEI, UMR 5828) de l'INP-Toulouse, le Centre de Génie Électrique de Lyon (CEGELY, UMR 5005), laboratoire commun de l'INSA Lyon, l'Université Claude Bernard et l'Ecole Centrale de Lyon, le Laboratoire de Génie Electrique de Toulouse (LGET, UMR 5003) et le centre inter-universitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux (CIRIMAT, UMR 5085) de l'université Paul Sabatier (Toulouse III), le Laboratoire des Systèmes et Applications des Technologies de l'Information et de l'Energie (SATIE, UMR 8029) de l'ENS-Cachan, le Laboratoire d'Etudes de l'Intégration des composants et Systèmes Electroniques (IXL, UMR 5818) de l'ENSEIRB (Bordeaux 1), le Laboratoire d'Electrotechnique de Montpellier (LEM, EA 2025) de L'université de Montpellier II, le Laboratoire de Micro-électronique de Puissance (LMP, EA 3246) de l'université François Rabelais (Tours) et L'Institut d'Electronique et de Microélectronique du Nord (IEMN, UMR 8520) de l'université de Valenciennes et du Hainaut Cambresis.

Le titre du GdR évoque clairement l'objectif qui est la conception de convertisseurs d'énergie électrique - des Systèmes Intégrés de Puissance-, réalisés dans des technologies autorisant une forte compacité. L'objectif général est la conception fonctionnelle des systèmes intégrés de puissance avec une intégration hétérogène et tridimensionnelle. L'activité se découpe en deux thématiques. D'une part des actions relatives à la méthodologie de conception, et d'autre part des actions de conception matérielle, reposant sur des solutions et techniques d'intégration. Une part importante des travaux du GdR vise à la définition de méthodologies, permettant la prise en compte de la maîtrise de la durée de vie lors de la conception à des fins d'élaboration d'assemblages électroniques de puissance 3D.

L'INRETS anime également d'autres réseaux de recherche à travers des séminaires et des conférences régulières au niveau national.

Le séminaire Modélisation du trafic

Le Séminaire modélisation du trafic (commun INRETS-ENPC) traite des problèmes de modélisation et de contrôle de trafic jusqu'aux problèmes économiques. Depuis sa création en 1993, l'origine des intervenants (universitaires, scientifiques étrangers) et de son public s'est diversifiée. Il connaît une participation moyenne de 20 à 25 personnes réunissant des personnes du réseau technique, de centres de recherche, des universitaires, des sociétés de service dans le transport. Le séminaire est mensuel, le nombre annuel de présentations varie de 12 à 20. Ses travaux donnent lieu annuellement, depuis 1993, à la publication d'Actes du Séminaire, qui reprennent les communications orales sous forme d'articles.

Le Forum Système et Logiciel pour les NTIC dans le transport

Le « Forum système et logiciel pour les NTIC dans le transport », qui a pris le relais du Séminaire interne du Pôle IA en fin 2001, ambitionne d'animer la R&D transport concerné par le thème du Forum au niveau national. Il formalise au sein de son comité scientifique trois groupes : un groupe « Recherche transport » réunissant des représentants des principales institutions du transport (SNCF, RATP, EUROCONTROL, ATECMAR, ATEC-ITS), un groupe académique (CNAM, Université Paris Dauphine, LORIA) et enfin un groupe industriel très actif dans le déploiement des technologies avancées (sociétés de service : STERIA, SETEC, éditeurs de composants logiciels : ILOG, industriels systèmes de transport : THALES, ...). Les thèmes traités concernent l'impact d'une nouvelle technologie dans des fonctions avancées des systèmes de transport : « le langage de modélisation UML pour l'ingénierie des transports », « les outils de planification », « IHM et Supervision du trafic », « Nouveaux systèmes d'information aux voyageurs », « Répartition de l'intelligence entre l'homme, le véhicule et l'infrastructure ». Ce forum s'appuie sur une publication dans la revue Génie Logiciel.

4 - LES PROJETS

L'Institut s'engage à développer le pilotage de ses actions de recherche par projet, selon les principes de gouvernance. Certains de ces projets sont nouveaux, tandis que d'autres sont le prolongement de projets fédérateurs menés avec succès lors du précédent contrat.

Projets terminés - Bilan

Projet : SITI

Système intelligent pour le transport intermodal urbain de voyageurs

Ce projet avait pour objectif le développement des Systèmes Intelligents de Transport pour l'intermodalité dans le transport urbain de voyageur. Il couvrait à la fois la problématique de l'exploitation des réseaux et de l'information des voyageurs. Ce projet comportait quatre volets concernant : le développement de composants logiciels génériques (modèles conceptuels de données et algorithmes) intervenant dans la conception de ses nouveaux systèmes, l'élaboration des outils et des modélisations nécessaires aux recherches, le développement d'applications innovantes, et l'étude de l'impact sur les acteurs et les organisations.

Le bilan se situe dans chacune de ses quatre orientations :

- réalisation de modèle conceptuel et de « design pattern » pour la représentation des réseaux multimodaux,
- réalisation d'une plateforme laboratoire d'acquisition de données multi sites multi sources
- supervision des réseaux multimodaux : poste temps réel observatoire de suivi de la performance des réseaux (indicateurs, perturbations et les événements d'exploitation),
- gestion des pôles d'échanges,
- nouveaux services d'information voyageurs : site web sur le trafic, information sur Panneaux à Message Variables, système multi-agents pour l'information personnalisée,
- plateforme PREDIM pour l'expérimentation et le développement de l'information multimodale (recherche sur les organisations et les acteurs, animation du réseau scientifique),
- recherche sur les impacts sur les régulateurs et les conducteurs des systèmes d'exploitation du transport public (SAE).

Ce projet fédérateur se poursuit dans le cadre de la PFI « Nouveaux services »

Projet : SEGUR

Intégration de la sécurité routière dans la gestion urbaine

Les recherches entreprises sur l'intégration de la sécurité et de l'environnement dans la gestion urbaine (projet SEGUR) partaient du constat du décalage entre des connaissances techniques validées et leur niveau d'application sur le terrain local. Elles ont été réalisées aux Départements MA et TRACES et ont conduit à divers résultats tant sur les pratiques locales, sur les liens entre l'urbanisme et la sécurité, que sur les phénomènes d'accidents (scénarios type d'accidents impliquant des piétons, des deux roues motorisés, accidents de transports de marchandises en ville, ...), sur le développement de nouveaux outils de diagnostic et sur les représentations et attentes des usagers selon les environnements urbains.

Dans la pratique de la gestion urbaine, par exemple dans un PDU, les projets opérationnels (p.e Tramway) sont prépondérants par rapport à la définition d'une stratégie visant à coordonner les actions. Toutefois un tel processus ne se limite pas à faire avancer le dossier d'un projet. Il permet d'asseoir ce dernier dans une vision "cohérente" de l'organisation des déplacements, en recourant à des modèles cognitifs implicites comme celui de "l'Island Strategy" et celui de la

"Ville européenne patrimoniale". Le suivi de la concertation puis de l'enquête publique dans le processus d'élaboration des PDU a également permis de montrer la faible participation du public et que la sécurité routière n'est pas, à l'échelle de l'agglomération, une préoccupation essentielle des habitants. Globalement, les pratiques locales en la matière pourraient être améliorées. L'analyse des pratiques à l'étranger (gestion technique, PUT italiens, LTP britanniques) a permis de comprendre nos spécificités nationales.

SEGUR a conduit au montage du projet de recherche MISTRAL « Aménagement et Intégration de la Sécurité dans la gestion Territoriale » et de la PFI « Territoires locaux, aménagement de l'espace et organisation des réseaux de transports et de mobilité » (voir plus haut pour la PFI).

Le projet MISTRAL constitue le prolongement du projet SEGUR. Il élargit ces interrogations aux espaces périurbains et aux nouvelles structures intercommunales qui se mettent en place, à l'évolution des pratiques des acteurs (services déconcentrés, collectivités locales, ingénierie privée), en particulier pour la conception des PDU dans le cadre de la loi Solidarité et Renouvellement Urbains, ainsi qu'aux pratiques quotidiennes des élus locaux en matière de sécurité. Des comparaisons seront établies avec la prise en charge d'autres risques environnementaux. Une attention particulière est portée à la mise en cause juridique de la responsabilité des auteurs indirects et aux conséquences d'une telle crainte sur les pratiques locales.

Projet : SANU

Santé de l'utilisateur et insécurité routière

SANU avait pour principal objectif l'analyse et la quantification du rôle de la consommation de substances psychoactives et du vieillissement physiologique et/ou pathologique dans la survenue des accidents et dans la gravité des traumatismes routiers.

La reconduction formelle de SANU n'est pas envisagée pour les raisons suivantes :

- limité à la dimension primaire de l'insécurité routière, SANU excluait de fait des activités lourdes de notre organisme relevant de la santé de l'utilisateur (tant épidémiologiques que biomécaniques),

- les aspects "vieillesse" de SANU ont vocation à perdurer, pour partie du moins, dans une PFI, les aspects "vigilance et attention" dans un réseau CNRS-PREDIT, et il n'existe pas, à ce jour, de projets lourds centrés sur les aspects "substances psychoactives" (l'étude Stupéfiants et accidents mortels arrive à son terme le 31 mars prochain),

- les projets "santé de l'utilisateur et sécurité primaire" actuels sont loin de se limiter à ces seuls trois aspects qui constituaient l'âme de SANU.

En d'autres termes, si SANU a permis d'aider à faire reconnaître que la santé de l'utilisateur constituait une thématique essentielle au développement de laquelle l'INRETS était capable de contribuer significativement, SANU a sans doute atteint aujourd'hui l'essentiel de ses objectifs et, de fait, doit laisser la place à d'autres formes de structuration de la recherche en ce domaine.

Projet : CNS-2T

Communication Navigation et Surveillance pour les Transports Terrestres

En prenant appui sur le concept CNS, largement développé en aéronautique dans le but d'optimiser la gestion du trafic aérien (CNS/ATM - Air Traffic Management), ce projet fédérateur, à vocation technologique, a développé et a intégré plusieurs outils, plusieurs technologies et techniques dans le but de participer à l'effort d'amélioration de la sécurité et de l'efficacité des

transports terrestres. Plusieurs brevets déposés par l'INRETS ou l'INRETS et le CNRS sont en particulier directement issus de ces travaux.

De façon plus précise le projet a travaillé à l'intégration de systèmes de télécommunication, de localisation et de perception de l'environnement des mobiles terrestres afin de participer au développement de systèmes de contrôle-commande de mobiles, d'information aux voyageurs, d'aide à l'exploitation et de gestion de flottes de véhicules.

Ce projet fédérateur a regroupé l'ensemble des chercheurs du LEOST mais a aussi fait l'objet de nombreuses collaborations dans le cadre de projets européens (PCRD 5 et 6), dans des projets nationaux (PREDIT et RTE) et régionaux (GRRT). Il s'est aussi appuyé sur l'expertise académique particulièrement présente dans le cadre de groupements de recherche tels que le GDR Ondes.

Via ces projets coopératifs, de nombreuses relations industrielles ont été nouées ou se sont poursuivies.

Cette activité intégratrice de technologies de télécommunication, de navigation et de surveillance orientée pour ce dernier aspect surveillance vers la sécurité des usagers et des systèmes reste le cœur de cible des travaux du laboratoire LEOST et se retrouve très présente dans l'axe III du nouveau contrat quadriennal de l'INRETS.

Le projet CNS-2T intègre également, avec le soutien du Ministère chargé de la Recherche, le développement d'une expertise et de compétences sur le thème de la « Communication, Navigation et Surveillance par Satellites » qui a donné en particulier naissance au pôle européen sur le positionnement satellitaire appliqué à la mobilité terrestre (PEPSAT) regroupant trois universités, le CNRS et l'INRETS ainsi qu'un partenariat signé entre le CNES et l'INRETS.

Galiléo Transport représente, dans le nouveau contrat quadriennal la poursuite de cet effort.

Projet : MONHUM

Modèles biomécaniques numériques de l'être humain pour la sécurité et l'ergonomie des véhicules de transport

L'objectif général du projet MONHUM était la modélisation biomécanique numérique du corps humain pour l'amélioration de la protection des usagers en cas d'accident ainsi que l'ergonomie d'usage des moyens de transport.

Les actions menées au LBMH et au LBA, avec la participation de MA et du LESCOT pour certaines actions, ont d'abord consisté à recueillir des données de base nécessaires à la construction de modèles : sur la géométrie des segments et organes, sur leurs dimensions externes et internes, sur les propriétés mécaniques des matériaux composant le corps humain (os, muscle, ...). Des outils spécifiques ont dû être développés, notamment pour faciliter l'opération de maillage. Ces données ont permis de développer des modèles par éléments finis détaillés de la face, de l'épaule et du membre pelvien. Le comportement au choc et les mécanismes de blessure de ces segments ont été également analysés afin de valider ces modèles.

L'activité musculaire, généralement négligée dans le domaine du crash, a fait l'objet d'une attention particulière. Une étude sur volontaires a permis de quantifier l'action des muscles lors d'un freinage d'urgence et d'intégrer cette action dans le modèle numérique du membre inférieur.

Dans le domaine de la simulation ergonomique, les actions ont porté principalement sur l'analyse de gestes du membre supérieur pour atteindre ou saisir en vue de leur simulation. La saisie et le bouclage d'une ceinture de sécurité peut ainsi être simulée avec un mannequin numérique en prenant en compte la géométrie de l'habitacle et les caractéristiques individuelles.

Les modèles développés sont aujourd'hui utilisés à différentes fins. Par exemple, deux reconstitutions d'accidents (véhicule/piéton et véhicule/cycliste) ont été reconstruits au LBA en collaboration avec le département MA. Par ailleurs, le simulateur de mouvements est en cours de transfert vers le bureau d'études ergonomiques de Renault.

Une part importante des travaux ont été réalisés en relation avec les projets européens HUMOS et REALMAN et se poursuivront notamment dans le cadre du projet intégré APROSYS et en lien avec le GDR de biomécanique des chocs. Quatre thèses (Samuel BIDAL, Michel BEHR, Barbara AUTUORI, Gilles MONNIER) ont été soutenues et les travaux ont été publiés dans diverses revues scientifiques et conférences internationales.

Projet : PROMU

Prospective de la Mobilité dans les Métropoles

Le projet fédérateur PROMU a concentré de 1999 à 2004 la quasi-totalité de l'activité d'une des équipes du DEST (Ressources mobilisées sur six ans : 861 hommes-mois et plus d'un million d'euros). Il se prolonge par trois thèmes du présent contrat quadriennal "Méthodologie des Grandes Enquêtes", "Motorisation, Automobilité et Multimodalité" et "Histoire, Enjeux Globaux, Écomobilité Locale" en lien avec la PFI Prospective Métropolitaine Globale. Le projet a démontré que la problématique de la mobilité urbaine continue à soulever de redoutables problèmes de méthodologie, d'observation, d'analyse des comportements, de positionnement dans le temps long, dans l'espace et dans les enjeux de société.

Exemples de résultats du projet PROMU :

•sur les méthodes d'observation de la mobilité (mobilité locale en Île-de-France) :

Le test d'une enquête longitudinale a été réalisé à partir du panel METASCOPE de la SOFRES. La période d'enquête couvre celle des congés scolaires de Noël, ce qui a permis de tester le redressement lié aux absences du domicile, et de mettre en évidence l'intérêt d'enquêter sur ce type de période, intérêt confirmé par la variabilité des motifs constatée.

•sur les comportements de mobilité : structure des villes (polycentrisme) et mobilité :

Il apparaît qu'un enjeu important consiste à rapprocher ou du moins à limiter l'éloignement entre les actifs et leur pôle d'emploi, ce qui suppose de mieux cerner les raisons de leur éloignement (est-il choisi ou subi ?) La desserte de ces pôles par les transports en commun (et notamment les liaisons entre pôles) constitue un autre enjeu.

•sur les comportements de mobilité : accessibilité, inégalités, motorisation et dépendance automobile

Suite à la diffusion de l'automobile, les dépenses se répartissent plus uniformément entre les ménages. Seuls les achats de véhicules et les services (type péage, stationnement) restent concentrés chez les plus aisés. Les taxes sur le budget automobile restent globalement progressives, mais les prélèvements sur les carburants sont devenus régressifs. Le subventionnement des TC est neutre à l'échelle nationale mais de plus en plus progressif en IdF.

•sur les comportements de mobilité : mobilité, temps libre et territoire :

Les grands événements donnent souvent lieu à des schémas novateurs d'organisation des transports, de gestion et de maîtrise des flux. Ce sont de véritables "laboratoires d'essai" de nouveaux schémas de déplacements qui parfois perdurent (en partie) au-delà de l'événement.

•sur la projection à long terme de la mobilité urbaine

En termes de prospective, l'approche démographique qui s'était avérée pertinente pour la modélisation et la projection à long terme de la motorisation des ménages et de la structure du parc automobile, l'est également dans le domaine de la mobilité urbaine.

En termes de résultats de projection, la comparaison de quatre agglomérations Paris - Lyon - Lille et Montréal confirme un ralentissement de la croissance de la portée des déplacements ; Cette évolution s'explique par :

- le vieillissement de la population, avec le remplacement de longs déplacements domicile-travail

par une mobilité personnelle plus proche chez les retraités,

- le développement de l'offre de services en banlieue (spectacles, commerces spécialisés,...),
- et l'hémorragie d'emplois dans Paris (au moins 10% de pertes depuis le début des années 90).

Projet : PORT

Transit portuaire des conteneurs et leur acheminement

L'objectif général du projet, centré autour des ports, était de cerner les relations entre chaînes maritimes et dessertes terrestres. Le conteneur a constitué le point d'entrée de la recherche dans la mesure où il nécessite une prise en compte du système d'acteurs configurant des chaînes de transport et qui situe les ports dans un espace concurrentiel. Pour cerner les interactions réciproques, les rôles et influences des acteurs que sont les armateurs, les opérateurs et communautés portuaires, les compagnies de chemin de fer, les commissionnaires de transport, les chargeurs et les prestataires logistiques, plusieurs disciplines ont été mobilisées, l'économie, l'histoire, la gestion et la géographie. Ces différentes approches ont permis de rendre compte des comportements stratégiques et des organisations mises en place par les acteurs pour les dessertes portuaires, qu'elles soient maritime ou terrestre, des relations entre institution et développement de processus combinés de transport. L'analyse de « supply chains » a permis d'apprécier le fonctionnement précis de certaines filières portuaires. Une approche spatiale permet de saisir distances et accessibilités qui reconfigurent les espaces de dessertes et modifient la concurrence entre ports. Ces approches se déclinent à différentes échelles, du local au mondial, en privilégiant l'échelle européenne. Des éclairages comparatifs (Etats-Unis) permettent d'enrichir l'analyse. Par l'approche pluridisciplinaire des dessertes terrestres des chaînes maritimes, le projet s'inscrit dans les réflexions en cours menées dans les structures politiques européennes et françaises, portant sur la nécessaire réorganisation du système de transport visant à favoriser des formes alternatives au routier pour le transit des marchandises. Une attention particulière a été portée sur le transport combiné ferroviaire des chaînes maritimes et sur celles pouvant modifier les relations portuaires, participant aux évolutions des espaces européens.

Les produits :

Un séminaire maritime trimestriel qui rassemble chercheurs, professionnels, institutionnels (ports, administrations...)

Plusieurs articles, conférences et rapports de recherche et de convention

Projet : COPEC

Contribution de la psychologie et de l'ergonomie cognitives à la Coopération Homme-Machine dans la conduite automobile

L'objectif général de ce projet était d'identifier les « besoins en assistance » des conducteurs d'automobile et sur cette base de contribuer à la conception et à l'évaluation de fonctions d'assistance susceptibles de répondre à ces besoins. On s'est attaché plus particulièrement à l'identification des enjeux en termes de sécurité et des conditions susceptibles de favoriser l'optimisation des modes de coopération conducteur/Systèmes d'assistance.

Ce projet était étroitement associé au Groupement de Recherche pluridisciplinaire CNRS-INRETS « Coopération Homme-Machine pour l'assistance à la Conduite Automobile » créé en 1999 pour une durée de 4 ans. Tout en gardant présente la logique qui a présidé à la création du GdR, ce projet était plus spécifiquement dédié à l'analyse des facteurs de risque, des mécanismes d'accident et de l'activité des opérateurs humains en situation « nominale » et « dégradée ».

Les travaux menés dans ce projet ont été pour l'essentiel des recherches « amont » visant la synthèse et l'approfondissement des connaissances de base nécessaires à l'identification des besoins en assistance.

De nombreuses recherches du LPC, de MA et du LESCOT ont été rattachées à ce projet. Citons

principalement :

- Analyse des besoins en assistance, calculs d'enjeux, étude des collisions arrière
- L'erreur humaine dans l'accident, ses fondements et ses contextes de production.
- Conduite, conscience de la situation et erreur
- Catégorisation mentale et attentes
- Prédiction d'action et reconnaissance d'intention d'autrui en situation de conduite en file sur autoroute
- Modélisation et simulation cognitive du conducteur automobile
- Analyse et modélisation des manœuvres de changement de file en conduite sur autoroute
- Modélisation des comportements de conduite sur autoroute : Techniques d'appariement de situations et d'identification/comparaison des stratégies de régulation de la vitesse et des changements de file pour l'évaluation d'aides à la conduite
- L'aide à la décision : une assistance à la conduite adaptée aux conducteurs âgés ?
- Perception de l'environnement et gestion contextualisée de la coopération Homme-Machine
- Analyse du contexte de conduite et du comportement du conducteur pour une gestion adaptative de la coopération homme-machine
- Projet « PAROTO » (alerte anti-collision)
- Conséquences de l'utilisation des nouvelles technologies de l'information pendant la conduite (Projet DSCR)
- Ergonomie et sécurité des systèmes d'information portables dans le véhicule.
- Application des recommandations de la Commission européenne concernant l'interface homme / machine pour les systèmes d'information dans les véhicules.
- Ergonomie des IHM des systèmes d'alerte et d'assistance : Elaboration de recommandations de conception et de méthodologies d'évaluation de la sécurité en situation réelle de conduite (Projet ARCOS).
- Partage du contrôle de la vitesse entre le conducteur et un système d'assistance : étude de cas en situation réelle de conduite
- Limiteur de Vitesse Adaptatif (Projet LAVIA)
- Projet CASSICE (CAractérisation Symbolique des SItuations de Conduite).

Produits: Plusieurs rapports et articles.

En outre, ce projet, ainsi que le GDR CHMAC, ont permis de rapprocher les chercheurs de plusieurs laboratoires dans le dessein de réunir les connaissances nécessaires à la conception d'aides adaptées aux besoins des usagers et dont l'utilisation repose sur une coopération homme-machine efficace. Ces concepts ont permis à certains de ses partenaires de se retrouver ensuite dans d'autres projets tels Arcos, Aide, ou encore le réseau HUMANIST.

Projets en cours

Projet : MOCA

Modification des connaissances, attitudes et/ou comportements des usagers en faveur de la sécurité routière : modèles et outils pour l'action (projet sur tout le quadriennal)

L'objectif de MOCA est d'identifier des techniques et des modes d'action sur la base de théories, modèles et recherches expérimentales, quasi-expérimentales et descriptives susceptibles d'avoir une influence en faveur de la sécurité routière sur les connaissances, attitudes et/ou comportements des usagers de la route.

Trois tâches structurent le projet:

- Revue de questions et des sources de données, et méta-analyses,

- Tests d'outils fondés sur des théories ou modèles pour modifier des attitudes et/ou comportements,
- Évaluations empiriques de l'efficacité des actions au sein de différents systèmes.

Un des objectifs est la préparation d'un ouvrage collectif sur la modification des connaissances, attitudes et comportements des usagers de la route.

Projet : DYN

Dynamique des véhicules routiers et sécurité intégrée : application à la prévention des pertes de contrôle (poursuite jusqu'à fin 2006)

Les recherches sur la dynamique des véhicules routiers reposent sur une approche combinant modélisation et expérimentation. Elles contribuent à la compréhension des mécanismes d'accidents à partir des dossiers d'EDA.

Les pertes de contrôle constituent la première catégorie d'accidents de la circulation et sont souvent associées à des niveaux de gravité importants : les accidents identifiés "véhicule seul sans piéton" représentent plus du tiers des tués chaque année en France. La priorité est donnée aux travaux portant sur la prévention de ces accidents, notamment à travers l'évaluation des systèmes de contrôle de stabilité (ESP) et l'identification des ruptures d'itinéraires (SARI).

Deux autres actions concernent également la production de connaissances en accidentologie : le projet EDR (expérimentation sur les flottes de véhicules des CETE) destiné à nous fournir des acquisitions de données sur des accidents réels, et le développement d'un nouvel outil de reconstitution des accidents (collaboration IRCGN). L'objectif est de disposer à terme d'une véritable méthodologie d'évaluation sécuritaire de type clinique des différents systèmes d'aide à la conduite opérationnels en situation d'urgence. Ce projet est ainsi complémentaire au projet VESTA.

Projet : PIE

Prospective d'indicateurs des impacts des transports sur l'environnement - Outils d'évaluation et d'aide à la décision (poursuite jusqu'à fin 2006)

Prospective et indicateurs des impacts des transports sur l'environnement, outils d'évaluation et d'aide à la décision

Animé par J. Beaumont, de façon collégiale avec les chercheurs de l'UR (R. Joumard, M. Maurin)

Dans le domaine des transports, les contraintes environnementales sont fortes et sont souvent un élément clef des évolutions technologiques et des schémas d'organisation ou de planification. Par ailleurs les impacts sur l'environnement sont très nombreux, de nature très diverse et sont parfois antagonistes. Cela explique l'apparition d'une demande des élus, des décideurs, des collectivités locales ... pour des outils d'évaluation et d'aide à la décision qui allie simplicité d'utilisation et validité. L'un des objectifs de ce projet est d'élaborer des indicateurs par type de nuisance tenant compte de variables physiques et de la perception des nuisances par la population, puis de construire un outil de diagnostic synthétique. Ces outils doivent notamment permettre de comparer les impacts environnementaux de différents modes, technologies ou politiques de transport, cela avec une dimension historique et prospective.

La dimension temporelle - historique et prospective des nuisances du système de transports sur le long terme - est essentielle dans le domaine de l'environnement où les évolutions sont très rapides mais en même temps très contrastées selon les modes, les lieux, les nuisances... l'analyse en parallèle et de manière intégrée des différentes sources de nuisance, et au premier rang

d'entre elles les parcs et trafics, mais aussi de leur perception par la population, devrait permettre une analyse solide des évolutions passées et des perspectives environnementales relativement robustes.

Le projet PIE est inscrit dans les programmes de recherche de l'INRETS et du LCPC.

Ce projet, soutenu par l'Ademe, s'inscrit dans le programme Prédit 3 (cf. Compte rendu groupe 7 du 15 mai 2003). Par ailleurs, l'action COST 350 "Integrated Assessment of Environmental Impact of Traffic and transport Infrastructure" recouvre en partie le projet PIE, ce qui permet ainsi des échanges scientifiques avec des collègues européens.

Le programme scientifique, défini en 2003, a fait l'objet de nombreux contacts et séminaires avec les nombreux partenaires (19). Ils se déclinent selon les six tâches présentées ci-après.

- 1 : Coordination**
- 2 : Évolution du système de transport français**
- 3 : Évolution des sources de nuisances**
- 4 : Construction d'indicateurs par type de nuisance**
- 5 : Construction d'indicateurs environnementaux agrégés**
- 6 : Application (nationale et locale)**

À côté d'une première tâche fonctionnelle de coordination, les deux tâches suivantes évaluent à long terme l'évolution du système de transport français et des sources de nuisances qui lui sont liées (ou indicateurs de pression), tandis que les deux tâches suivantes visent à mettre au point des indicateurs environnementaux agrégés. La dernière tâche appliquera cette méthodologie au cas des transports à l'échelle nationale et à l'échelle locale.

Le projet est conçu pour être mené par un consortium de chercheurs de disciplines variées appartenant à différents laboratoires et organismes de recherche (DEST, UMRETTE, CNAM, LAM, Paris Dauphine, LCPC, INSA, Université Paris X, Ecole d'architecture de Bordeaux, U.T. de Compiègne). Ce projet est en effet construit sur le modèle des projets européens, dans la logique du futur 6^e PCRD sur l'environnement, privilégiant l'approche intégrée.

Le montage financier du programme PIE aboutit à un coût marginal supérieur à 800 k euros sur 4 ans. Le financement actuel externe est de l'ordre de 350 keuros, entièrement issu de l'Ademe. Dans ces conditions, environ 40 % des actions inscrites ont effectivement démarré en 2002 et 2004, correspondant à une dizaine de tâches et sous-tâches. Toutefois, en dehors du financement d'une étude relative à la quantification de la consommation d'énergie en transports de fret (Ademe) le financement 2003 a pris du retard malgré une labellisation du Prédit - Groupe.

Résultats obtenus

Différents travaux de recherche ont abouti à plusieurs rapports. Citons par exemple: « *Une analyse structurelle et morphologique des indicateurs d'impact sur l'environnement* » (M. Maurin, sept. 2002), « *Une analyse bibliographique sur les indicateurs* » (C. Rodrigues, J. Beaumont, J. Lévy), « *Parcs, usages et émissions des véhicules routiers en France de 1970 à 2020* » (S. Lacour, R. Joumard), « *Enquête chargeurs* » (C. Rizet 2003), et « *Bilan des différentes filières énergétiques* » rédigé par L. Antoine et F. Badin, ainsi que des notes de synthèse « *Perspective et perspectives des sources d'énergie et des technologies classiques des véhicules* » (JP. Roumégoux, 2002) et « *Problématique pour une approche globale multi-nuisances des indicateurs de l'environnement* » (M. Maurin, 2004).

Les actions de recherche financées sont en cours de développement et devraient aboutir fin 2005 début 2006.

Une thèse sur le thème agrégation des indicateurs selon une approche multi critères est en cours au LTE depuis le 01/01/2002 (B. Rousval). Elle sera soutenue en décembre 2004. Deux allocations de recherche (cofinancement Ademe/INRETS) ont été accordées (à compter du 1/10/03) sur les sujets « Indicateurs de pollution » (T. Goger) et Indicateur Sonore Urbain pertinent en zones sensibles (B. Robin). Enfin, plusieurs chercheurs étrangers, B. Lebiedowska (Cartographie sonore) J. Borken (Indicateurs agrégés) et M.L. Galves (Agrégation Approche Multicritères) contribuent à ce projet depuis 2003.

Résultats attendus

A ce jour, 5 séminaires se sont tenus, rassemblant les chercheurs concernés sur les principales différentes tâches définies. Les rapports ont permis d'identifier et de développer les connaissances larges et complexes (parc automobile roulant, enquête de perception des nuisances, robustesse et notamment, les émissions, outil d'aide à la décision multicritères...), tant au niveau local que national, avec les parties prenantes (INSEE, Certu, MEDD, DRAST, Collectivités Locales). Le produit final sera constitué par un cahier des charges détaillé avec une maquette permettant de développer un support logiciel.

Une réunion de présentation des résultats au Comité d'Évaluation du Predit et de l'INRETS s'est tenue le 30/06/04. Une série de séminaires (6) est programmée en 2005. Deux thèses seront soutenues en 2006. Deux conventions (Etat de l'art et Agrégation) ont été notifiées (ADEME) en octobre 2004 et d'une durée de 18 mois, en collaboration avec nos partenaires.

Projet : HYBRID

Véhicules à chaîne de traction électrique et hybride, Energie et Durabilité

Ce projet a été mis en place et est mené conjointement entre le LTE et le LTN. Les recherches portaient sur les transmissions innovantes (électrique, hybride, bi-mode) appliquées aux véhicules légers, aux véhicules de transport en commun, aux transports intermédiaires et aux trains.

La problématique a couvert les aspects énergétiques, effet de serre, pollution locale ainsi que la mise en œuvre des composants (fiabilité, vieillissement) dans un contexte de prise en compte de l'usage réel.

Les actions de recherche ont porté sur les composants (moteurs thermiques, piles à combustible, super-capacités, batteries et électronique de puissance), les véhicules et les infrastructures (caténaires, filières carburant) ainsi que sur la gestion de l'énergie.

Les recherches concernant la pile à combustible ont été menées dans le cadre du projet de plate forme d'essais de 200 kW à Belfort où le LTE et le LTN disposent de personnels mis à disposition (un IE et un CR).

Nouveaux projets

Projet : VESTA Versailles, Sécurité routière, Technologies Avancées

VESTA a l'ambition d'être un pôle de compétitivité économique d'envergure européenne pour le développement, le test et la qualification des systèmes de sécurité routière actifs. Cette excellence vise en priorité à répondre au besoin social, en démontrant la pertinence des systèmes en termes d'acceptabilité, d'influence sur les comportements, de développement durable. Elle vise à répondre au besoin économique en consolidant les atouts des entreprises actives dans ce domaine.

La structuration de VESTA repose sur trois axes :

- la prise en compte centrale du conducteur ou plus généralement de l'utilisateur à travers les grandes disciplines SDV/SHS ; par exemple l'accidentologie ou la cognition ;
- la formulation de « fonctions » liées à la sécurité routière ou à la gestion des flux, adossées aux SPI/STIC ; par exemple, transmettre à bord la signalisation horizontale ou verticale » ;
- la différenciation des approches VP-PL-TC qui correspondent à des besoins sociaux ou externalités bien distincts.

Projet : GALILEO-TRANSPORT

GALILEO-TRANSPORT a pour objectif de contribuer activement à l'optimisation ainsi qu'à l'évolution de systèmes et de services de transport terrestre utilisant au moins partiellement des ressources spatiales de *télécommunication ou de navigation ou d'observation / surveillance* de la Terre. GALILEO-TRANSPORT constitue la réponse INRETS à la demande de mobilisation des Ministères chargés de la Recherche et des Transports sur ce thème. L'approche scientifique proposée se fonde sur l'emploi et l'intégration de ces trois catégories de fonctions Communication, Navigation et Observation/Surveillance de la Terre au profit des transports. L'objet est tout particulièrement d'hybrider ces techniques spatiales avec les solutions actuelles exploitant des ressources de communication, de localisation et de perception de l'environnement fondées sur des techniques terrestres et dans le but d'obtenir un niveau de performances globalement plus élevé mais aussi moins sujet à dégradation en situation de crise.

Un petit noyau de chercheurs très mobilisés sur ce thème existe essentiellement au LEOST et pourrait devenir à l'INRETS le cœur d'un dispositif plus important réalisant notamment le centre d'expertise souhaité afin qu'à l'horizon 2008. L'Etat dispose en effet des ressources permettant d'accompagner le déploiement des services transports fondés notamment sur GPS et GALILEO.

Développé actuellement plus particulièrement en Région Nord Pas-de-Calais sous l'intitulé de Pôle Européen sur le Positionnement SATellitaire appliqué à la mobilité terrestre (PEPSAT), une composante « scientifique » qui regroupe les partenaires académiques des grands organismes CNRS, INRETS ainsi que des Universités intéressées et impliquées dans cet objectif : Université des Sciences et Technologies de Lille (USTL), Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis (UVHC), Université du Littoral et de Côte d'Opale (ULCO) progresse. GALILEO TRANSPORT représente le volet INRETS de cette mobilisation d'organismes.

Le rôle de cette composante scientifique est de contribuer :

- A l'émergence de technologies nouvelles aptes à rompre avec les solutions technologiques actuellement industrialisées notamment en termes de composants électroniques, d'antennes...
- A la caractérisation, via des modèles et des plate-formes de simulation confrontés à des mesures expérimentales, de l'interface entre spatial et terrestre afin d'établir la limite des techniques exploitant ces deux ressources et de permettre une hybridation optimale.
- A l'optimisation, par le développement et l'emploi d'outils novateurs notamment de recherche opérationnelle, de l'allocation ou de la ré-allocation de ressources de transport en situation d'exploitation perturbée.

Doté actuellement pour l'essentiel de deux chercheurs à l'INRETS, l'action se concentre sur deux catégories d'applications transport porteuses d'innovation :

- Les applications émergentes : gestion de la demande, gestion des exceptions, information avant le voyage, information pendant le voyage, sécurité des passagers, gestion de trafic, utilisation de

données issues de véhicules traceurs, contrôle commande ferroviaire ...
- Les applications potentielles ou à découvrir : Contrôle d'accès, Anti-collision, route automatisée, péage virtuel...

Projet : MISTRAL

Aménagement et Intégration de la Sécurité dans la gestion Territoriale.

Le Projet MISTRAL s'inscrit dans la continuité du Projet SEGUR (2001-2004). Il s'intéresse à la prise en charge territoriale de la sécurité routière, mais aussi de la qualité de l'environnement. Les travaux déjà réalisés seront étendus aux espaces périurbains et aux petites communes, supportant un habitat et des activités dispersés.

Depuis 1999, des réformes successives des structures locales ont modifié les contours territoriaux, les pouvoirs et les modes de participation aux décisions dans la gestion et l'organisation de la vie locale. Une nouvelle phase de la décentralisation - en particulier par le transfert des routes nationales - est en train de se mettre en place.

Les recherches se poursuivront pour la constitution de connaissances générales sur l'insécurité (scénarios d'accidents), pour le développement de méthodes et d'outils diagnostics pour les études locales. La rareté des travaux sur le lien entre formes urbaines et sécurité oblige à de nouvelles approches pour conforter les premiers résultats déjà acquis. Un intérêt particulier sera porté sur la gestion du stationnement, comme moyen d'action global.

La prise en charge locale du problème de sécurité routière relève en particulier des acteurs locaux de l'aménagement et de la gestion de l'infrastructure routière, mais aujourd'hui également des autorités compétentes en matière de lutte contre la délinquance (v. socle projet CSIR). Il s'agit d'analyser et de comprendre quelle est actuellement la place de la sécurité dans la gestion locale. Ne faudrait-il pas responsabiliser chaque intervenant sur le système de circulation routière, et pas seulement le conducteur, chacun participant pour sa part à l'insécurité routière ?

Les collectivités locales semblent parfois vouloir "institutionnaliser" la sécurité routière dans l'organisation des services, dans les procédures de PDU, dans la relation avec la demande sociale. Il convient maintenant de suivre sur le long terme les effets d'une telle volonté politique, en particulier l'impact des PDU, à la fois sur les projets techniques et sur l'éventuelle évolution des pratiques. Il faut interroger particulièrement les modèles techniques et les expertises en œuvre dans les pratiques.

Projet : SIMULATEUR

Mise en place d'un projet INRETS-LCPC-ENPC-CNRS (en discussion)

L'unité de recherche « STRVSR » dédiée au développement et à l'application de simulateurs pour la sécurité routière permettra à l'Institut d'affirmer au niveau national et international le rôle de premier plan qu'il compte jouer dans ce domaine de recherche. Cette unité doit constituer une « tête de réseau », capable de promouvoir, réaliser et coordonner les recherches.

Les collaborations actuelles, tant dans le domaine de la recherche (INRETS LPC, LCPC ESE, LPPA Collège de France, Univ. D'Evry...) - un projet de programme scientifique commun est en cours de finalisation avec le LCPC ESE et le L'INRETS LPC - , que dans celles du support à des équipes de recherche utilisant des simulateurs (INRETS LESCOT, INRETS MA, équipes CNRS de Bordeaux, Caen, Marseille, Nantes) - l'URE est impliquée dans le projet fédérateur PREDIT « santé, vigilance, attention » - doivent être poursuivies et pour certaines pérennisées par l'élaboration de conventions pluri-annuelles.

5 - NOUVELLES UNITÉS EN CRÉATION

Pour répondre à l'évolution des priorités scientifiques, deux nouvelles unités de recherche sont en cours de création dans les domaines de la simulation et du transport de marchandises. Par ailleurs, le projet de création à Belfort d'un laboratoire commun avec d'autres organismes se poursuit.

Simulation des Trafics et Réalité Virtuelle pour la Sécurité Routière

L'INRETS a pour mission d'acquérir les connaissances en vue d'aider à la définition de politiques de sécurité routière et à leur mise en œuvre. Les activités concernant la simulation de conduite se sont toujours placées dans ce contexte.

Lorsque le comportement du conducteur est un point central des recherches, en particulier des situations de conduite complexes ou dégradées, le simulateur de conduite est devenu un **outil d'expérimentation** irremplaçable. Cet outil est aussi un « **objet de recherches** » dans la mesure où il met en œuvre l'immersion du sujet à base de techniques de réalité virtuelle. Comme la représentation physique complète de la situation est impossible, un simulateur est le résultat de compromis réalisés dans le choix de solutions technologiques. Pour chaque simulateur, ce compromis vise une application particulière (conception véhicule, étude des facteurs humains, etc...).

L'amélioration des connaissances sur la perception humaine et les avancées technologiques des systèmes de restitution remet constamment en cause ce compromis et ouvre de nouvelles perspectives d'utilisation du simulateur que les travaux de recherche se doivent d'explorer et de valider. Pour sa part, l'INRETS a abordé de façon originale le domaine grâce à ses recherches sur le « **modèle de trafic** » en concevant un modèle comportemental fondé sur les observations réelles et capable d'accueillir le simulateur de conduite.

La création de l'unité de recherche INRETS « STRVSR » dédiée au développement et à l'application de simulateurs pour la sécurité routière répond aux motifs énoncés ci-dessus. Les thématiques scientifiques à développer par cette unité de recherche concernent la simulation comportementale des trafics et le développement de simulateurs permettant l'immersion de sujets dans des situations routières virtuelles. Les missions de cette unité sont :

1. de réaliser des recherches sur les immersions pertinentes pour assurer la transférabilité des résultats obtenus en simulation vers les situations réelles ;
2. d'élaborer et de diffuser des méthodes et des outils ;
3. d'assurer le service d'exploitation des simulateurs INRETS (activité transversale, service de « traitement de l'information »).

Note : un projet de mise en oeuvre d'un simulateur ferroviaire (ERTMS) est en cours à ESTAS. Une interface avec le simulateur routier devra bien entendu être développée.

SPLIT : Systèmes productifs, logistiques et organisationnels de transport

Cette nouvelle unité de recherche s'attachera à analyser les interactions entre les systèmes productifs des chargeurs et ceux spécifiques aux opérateurs du transport et de la logistique, dans leur environnement institutionnel et spatial. Cette volonté de comprendre les influences réciproques de ces différents systèmes constitue véritablement la spécificité des recherches conduites à l'INRETS.

L'objectif des travaux est la compréhension des dynamiques économiques, résultat d'un processus dans lequel le transport et son environnement propre ne jouent, qu'un rôle parmi d'autres. En d'autres termes, le transport de marchandises et la logistique ne sont pas l'entrée unique des analyses. A ce titre, notre problématique générale est ainsi centrée sur l'organisation et la coordination des systèmes productifs et leur traduction en termes d'organisation de la logistique et des transports, tout autant que sur l'organisation particulière du secteur transport. Plus généralement, les travaux menés viseront à éclairer les politiques publiques de transport et à analyser leurs impacts sur les pratiques des acteurs et l'évolution des marchés. Des approches comparatives constituent un des moyens d'éclairer les implications de ces politiques de transport sur les organisations mises en place dans des contextes institutionnels différents.

Le transport s'inscrit dans l'espace, à diverses échelles géographiques. Ses modalités d'organisation apparaissent comme des dispositifs capables de s'affranchir, au moins partiellement de la contrainte de la distance. Elles constituent de puissants marquages de territoires en imposant des frontières et des périmètres. L'enjeu des recherches est donc aussi de comprendre l'influence des organisations de transport dans la construction des territoires et de réfléchir aux modalités de « l'appropriation territoriale ».

Ce projet mobilise des approches pluridisciplinaires d'économie et de gestion, de géographie et de sciences politiques notamment. Il implique un volet théorique, un volet empirique (à travers des enquêtes qualitatives et quantitatives) et, in fine, un volet applicatif destiné à nourrir et à questionner les politiques publiques dans le domaine du transport et des infrastructures.

Les problèmes que rencontre aujourd'hui le transport de marchandises sont autant de terrains d'application : développement durable, report modal, découplage des croissances. Les travaux portant sur la desserte portuaire, les marchandises en ville, la logistique de retour, l'europeanisation des chemins de fer constituent des échelles particulières de l'analyse dans la mesure où ces domaines constituent des terrains possibles d'amélioration de l'organisation des transports : chaînes de transport, plateformes, espace urbain. Dans cette perspective l'enquête ECHO constitue un support d'investigation empirique, complémentaire des travaux qualitatifs menés par ailleurs.

Laboratoire Commun CNRS-INRETS-CEA-UTBM-UFC : LABEL PAC

Historique et orientation de la collaboration INRETS-UTBM-UFC

La collaboration INRETS-UTBM sur les applications transport des systèmes à pile à combustible (PAC) est née en 1999 d'une volonté politique. Le souhait de l'INRETS a été de disposer d'une plateforme d'expérimentation des systèmes PAC compatible avec les objectifs des transports collectifs, intégrée dans un réseau de laboratoires de recherche européen.

Dès 2000, une convention quadriennale UTBM-UFC-INRETS a désigné le L2ES-UTBM-UFC comme laboratoire de recherche en émergence LRET 31 associé à l'INRETS au travers de deux de ses laboratoires, LTN et LTE. L'INRETS a alors affecté deux permanents à Belfort.

La plate-forme ainsi construite permet d'évaluer des systèmes piles à combustible jusqu'à 200 kW. Son originalité tient au fait que les essais peuvent être effectués sur la base des contraintes de profils de mission transports issus de l'exploitation. De plus, l'étude de l'interface du générateur PAC avec les convertisseurs de puissance constitue un facteur novateur de recherche. Les objectifs de fonctionnement en mode dégradé, la tolérance aux pannes, induisent une recherche sur l'architecture, tel que le concept "multi-stack".

Depuis 2001, dans le cadre du projet SPACT (Système pile à combustible pour applications transport), un banc d'essai de 10 kW équipé d'une pile à combustible PEM de 5 kW, réalisé par la société HELION, a été installé dans une cellule d'essais de la plateforme.

Outre la phase d'apprentissage qu'a permise ce projet SPACT pour les personnels techniques et de recherche UTBM et INRETS, des résultats significatifs, obtenus avec l'équipe du L2ES,

peuvent être cités :

- Expérimentation de la pile à combustible à hydrogène/air de 5 kW de la société HELION.
- Développement d'outils de modélisation du fonctionnement du système complet, intégrant la pile à combustible et les auxiliaires (compresseur, échangeurs, convertisseurs,...), et validation expérimentale,
- Définitions de protocoles d'essais, d'une méthodologie de mesure et de diagnostic,

Actuellement, les laboratoires LTN-LTE de l'INRETS sont engagés dans plusieurs projets de recherche dont les financements sont acquis, en particulier au niveau européen (FELICITAS, FCTESTNET). Un programme de recherche national devrait se poursuivre par un projet significatif pour applications transports sur un système pile à combustible de 80 kW "SPACT 80".

Pour les applications ferroviaires, l'INRETS LTN-LTE est associé au projet d'une plateforme hybride d'investigation énergétique dans lequel l'intégration d'un système PAC serait une étape de validation.

Pour les applications routières, à plus long terme, l'INRETS LTN-LTE pourrait envisager la caractérisation des automobiles à pile à combustible sur un banc à rouleau.

Création d'un Laboratoire commun INRETS-CNRS-CEA-UTBM-UFC

L'objectif de la création du laboratoire commun de Belfort est de mener des recherches et développements sur l'intégration, la durabilité et la fiabilité des systèmes piles à combustibles, dans un environnement transport, en visant à devenir la référence européenne en la matière.

Positionnement

Le laboratoire commun de Belfort occupera une place nouvelle, spécifique et nécessaire au sein du dispositif national. Il se positionne en effet à l'interface des compétences des partenaires qui le constituent, en l'occurrence :

- le LTN (INRETS), sur les technologies innovantes des transports et l'intégration des systèmes dans les transports,
- le LITEN (CEA), sur les technologies (composants et systèmes) des piles à combustibles,
- FEMTO-ST (UFC, UTBM, CNRS, ENSMM), sur la mécanique et la fluïdique,
- le L2ES (UTBM, UFC), sur les systèmes d'électronique de puissance pour les transports,
- le LERMPS (UTBM) sur les matériaux pour les SOFC.
- La Fédération Jacques Villermaux de Nancy avec la Plateforme Recherche « pile à combustible », récemment créée par le CNRS.

La conjonction de compétences pluridisciplinaires réunies à Belfort créera un environnement scientifique et technique original à l'échelle de l'Union européenne. Le laboratoire sera en effet centré sur l'aspect système, et naturellement interfacé avec les grands laboratoires nationaux compétents sur les différents matériaux, composants ou auxiliaires constituant ces systèmes. Le laboratoire permettra également de former les futurs experts « systèmes PAC pour les véhicules » dont la France a besoin.

Thèmes de recherche

Les priorités de recherche du laboratoire commun, dont les actions se concentreront sur les piles à combustibles de type PEMFC et SOFC, seront les suivantes :

- intégration des systèmes: il s'agira d'expérimenter et qualifier des systèmes à piles à combustibles dans les conditions réelles du transport (conditions vibratoires, conditions climatiques, profils de mission). Il s'agira également d'étudier et de qualifier le fonctionnement des systèmes en mode dégradé et d'innover dans le domaine de la gestion des systèmes (architectures, lois de commande optimisées...). Il s'agira enfin de mettre au point, le cas échéant, de nouveaux auxiliaires nécessaires à l'optimisation des systèmes de piles à

combustibles pour les transports.

- durabilité et fiabilité des systèmes : il s'agira d'étudier l'influence des conditions environnementales sur la durabilité et la fiabilité des systèmes de piles à combustibles, en s'attachant particulièrement à analyser les aspects mécaniques, fluidiques et électriques. Il s'agira également d'identifier des indicateurs de dégradation utiles pour la gestion du système ou sa maintenance prédictive. L'ensemble des résultats permettra un feed-back pour la conception de nouveaux systèmes.

Le laboratoire commun de Belfort mènera sur place ces recherches. Il bénéficiera de l'appui des laboratoires qui le fondent pour le développement ou l'étude de matériaux ou de composants spécifiques, la fourniture de codes de modélisation, la mise au point des protocoles de tests les plus adaptés.

Les industriels français, présents auprès de la plate-forme au travers d'INEVA-CNRT, seront étroitement associés à la définition et à l'évolution du laboratoire.

6 - GLOSSAIRE

Unités de recherche de l'INRETS

CIR : Centre Informatique Recherche

DEST : Département Économie et Sociologie des Transports

ESTAS : Évaluation des Systèmes de Transports Automatisés et de leur Sécurité

GARIG : Groupe d'Analyse du Risque Routier et de sa Gouvernance

GRETIA : Génie des Réseaux de Transport et Informatique Avancée

LABEL PAC : Laboratoire commun de Belfort Pile à Combustible

LBA : Laboratoire de Biomécanique Appliquée

LBMH : Laboratoire de Biomécanique et de Modélisation Humaine

LEOST : Laboratoire Électronique Ondes et Signaux pour les Transports

LESCOT : Laboratoire Ergonomie et Sciences Cognitives pour les Transports

LICIT : Laboratoire d'Ingénierie Circulation Transport

LIVIC : Laboratoire sur les Interactions Véhicules-Infrastructure-Conducteurs

LPC : Laboratoire de Psychologie de la Conduite

LTE : Laboratoire Transport et Environnement

LTN : Laboratoire des Technologies Nouvelles

LVMT : Laboratoire Ville, Mobilité, Transports

MA : Département Mécanismes d'Accidents

MSIS : Modélisations, Simulations et Simulateurs

SPLOT : Systèmes Productifs, Logistiques et Organisationnels des Transports

UMRESTTE : Unité Mixte INRETS/UCBL/InVS de Recherche Épidémiologique et de surveillance
Transport Travail Environnement

Projets et PFI INRETS

ARCHISIM : Architecture Modélisation de la conduite automobile et simulation de trafic :

ARCOS : Action de Recherche pour une CONduite Sécurisée :

CHMAC : Coopération Homme-Machine pour l'Assistance à la conduite

CNS2T : Communication, Navigation et Surveillance pour les transports terrestres

COPEC : Contribution de la psychologie et de l'ergonomie cognitives à la coopération homme-machine dans la conduite automobile

COPEC : Contribution de la psychologie et de l'ergonomie cognitives à la Coopération Homme-Machine dans la conduite automobile

DYN : Dynamique des véhicules routiers et sécurité intégrée : application à la prévention des pertes de contrôle (poursuite jusqu'à fin 2006)

ECHO : Enquête CHargeurs et Opérateurs

HEGEL : Histoire, Enjeux Globaux, Écomobilité Locale

HUMANIST : HUMAN centred design for Information Society Technologies

HUMOS : HUMan MOdel of Safety

HYBRID : Véhicules à chaîne de traction électrique et hybride, Energie et Durabilité

LAVIA : Limitateur s'adaptant à la vitesse autorisée

MARC : Enquête sur le risque des jeunes conducteurs

MISTRAL : Aménagement et Intégration de la Sécurité dans la gestion Territoriale

MOCA : Modification des connaissances, attitudes et/ou comportements des usagers en faveur de la sécurité routière : modèles et outils pour l'action

MONHUM : Modèles biomécaniques numériques de l'être humain pour la sécurité et l'ergonomie des véhicules de transport

MUST : Modélisation de l'Usage et de la Sécurité des Transports /Modelling the Use and Safety of Transport
PIE : Prospective et indicateurs des impacts des nuisances des transports sur l'environnement - Outil d'évaluation et d'aide à la décision
PMG : Perspectives Métropolitaines Globales
PORT : Transit portuaire des conteneurs et leur acheminement
PROMU : Prospective de la Mobilité dans les Métropoles
RESPECT : Route Empruntée en Sécurité par le Piéton Enfant Confronté au Trafic
SANU : Santé de l'usager et insécurité routière
SARTRE : Social Attitudes to Road Traffic in Europe
SEGUR : Intégration de la sécurité routière dans la gestion urbaine
SIRA : Un Système d'Informations pour la Recherche en Accidentologie
SITI : Système intelligent pour le transport intermodal urbain de voyageurs
VESTA : VErsailles Sécurité routière Technologies Avancées

Abréviations

AAC : Apprentissage Anticipé de la Conduite
ACC : Automatic Cruise Control
ASSR : Attestation Scolaire de Sécurité Routière
BAAC : Bulletin d'Analyse des Accidents Corporels de la circulation
BSR : Brevet de Sécurité Routière
CEM : Comptabilité ElectroMagnétique
CIFRE : Conventions Industrielles de Formation par la Recherche
CSA : Contrôle sanction automatisé
DAB : Digital Audio Broadcasting
EDA : Eudes Détaillées d'Accidents
EDR : Enregistreur de Données Routières (boîte noire)
ESP : Electronic Stability Program
GdR : Groupement de Recherche
GES : Gaz à Effet de Serre
GIE : Groupement d'Intérêt Economique
GIP : Groupement d'Intérêt Public
GIS : Groupement d'Intérêt Scientifique
GPS : Global Positioning System
GSM : Global System for Mobile
PAC : Pile A Combustible
PDU : Plan de Déplacements Urbains
PFI : Plats Formes Intégratrices
PMV : Panneaux à Messages Variables
RVE : Rendez-Vous d'Evaluation
RVP : Rendez-Vous Pédagogiques
SRU : (Loi relative) à la Solidarité et au Renouvellement Urbain.
STI : Systèmes de Transports Intelligents
UMR : Unité Mixte de Recherche
VAL : Véhicule Automatique Léger

Laboratoires, instituts, organismes, comités, projets et sigles divers

ADI : Association des Doctorants de l'INRETS
AFT : Association pour le développement de la Formation professionnelle dans les Transports
AFTRI : Association Française des Transports Routiers Internationaux

AICCF : Association Internationale des Congrès des Chemins de Fer
 AIDE : Adaptive Integrated Driver
 AIE : Agence Internationale de l'Énergie
 AIPCR : Association Internationale Permanente des Congrès de la Route
 ANPER : Association Nationale de Promotion de l'Éducation Routière
 ANR : Agence Nationale de la Recherche
 ANRT : Association Nationale de la Recherche Technique
 APSN : Advanced Passive Safety Network
 ART : Agence de Régulation des Télécommunications :
 ASFA : Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes
 ASQUER : ASSociation pour la QUALification des Équipements de la Route
 ATEC : Association pour le développement des techniques de Transport, d'Environnement et de Circulation
 ATMB : Société des Autoroutes et du Tunnel du Mont-Blanc
 BAST : BundesAnstalt für STrassenwesen (Allemagne)
 BfU : Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (Suisse)
 BNA : Bureau de Normalisation de l'Automobile
 CCFA : Comité des Constructeurs Français d'Automobiles
 CCFE : Communauté des Chemins de Fer Européens
 CCIERBC : Comité Consultatif INRETS d'Éthique sur la Recherche Biomédicale et Comportementale
 CCITT : Comité Consultatif International pour le Téléphone et le Télégraphe
 CEESAR : Centre Européen d'Eudes Socio-économiques et Accidentologiques des Risques
 CEMT : Conférence Européenne des Ministres des Transports
 CEN : Comité Européen de Normalisation
 CENA : Centre d'Eudes de la Navigation Aérienne
 CERMICS : Centre d'Enseignement et de Recherche en Mathématiques, Informatique et Calcul Scientifique
 CERT : Centre d'Eudes et de Recherche de Toulouse
 CERTU : Centre d'Eudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques
 CESIA : Centre d'Études des Systèmes d'Information des Administrations
 CETE : Centre d'Eudes Techniques de l'Équipement
 CETU : Centre d'Eudes des TUnnels
 CEVE : Comité Européen du Véhicule Expérimental
 CIRED : Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement
 CISI : Comité interministériel pour la Société de l'information
 CISR : Comité Interministériel de Sécurité Routière
 CISR : Comité interministériel de sécurité routière
 CITILOG : Carrefour Intelligent - Traitement d'Images LOGiciels
 CLORA : CLub des Organismes de Recherche Associés
 CNDP : Centre National de Documentation Pédagogique
 CNED : Centre National d'Enseignement à Distance
 CNET : Centre National d'Eudes des Télécoms
 CNIR : Centre National Information Routière
 CNRT : Comité National de la Recherche Technologique
 CODATU : CONférence sur le Développement et l'Aménagement des Transports Urbains pour les pays en développement
 COST : European COoperation in the field of Scientific and Technical research
 CRIN : Coordination Recherche INdustrie
 CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
 DIV-DSU : Délégation Interministérielle à la Ville et au Développement Social Urbain

DLR : Deutsche Forschung fur Luft und Raumfahrt (Allemagne)
 DPESR : Direction des Personnels de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
 DR : Direction des Routes
 DRAST : Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Techniques
 DRE : Direction Régionale de l'Équipement
 DRET : Direction de la Recherche Et de le Technologie
 DRIVE : Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe
 DSCR : Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières
 DTT : Direction des Transports Terrestres
 ECRIN : Association Échange et Coordination Recherche INdustrie
 ECTRI : European Conference of Transport Research Institutes
 EOTC : European Organisation for Testing and Certification
 EPSN : European Passive Safety Netwok
 ERRI : European Railway Research Institute
 ERT : Europe Recherche Transport
 ETSC : European Traffic Safety Council
 EURNEX : European Rail Research Network of Excellence
 FEHRL : Forum of European national Highway Research Laboratories
 FELICITAS : Projet sur piles à combustible
 FERSI : Forum of European Road Safety Research Institutes
 FFSA : Fédération Française des Sociétés d' Assurance
 FHWA : Federal HighWay Administration (E-U)
 FIA : Fédération Internationale Automobile
 FIEEC : Fédération des Industries Électriques, Électroniques et de Communication
 FIEV : Fédération des Industries des Équipements pour Véhicules
 FIF : Fédération des Industries Ferroviaires
 FNTR : Fédération Nationale des Transports Routiers
 FNTV : Fédération Nationale des Transports de Voyageurs
 GALILEO : Système De Navigation Satellite Européen
 GART : Groupement des Autorités Responsables de Transports
 GAZEL : Cohorte professionnelle INSERM (GAZ, Electricité)
 GERRA : Groupe d'Ergonomie de la Région Rhône-Alpes
 GIRCEP : Groupement des Industries et Centres de Recherche en Électronique de Puissance
 GITT : Groupement des Industries du Transport et du Tourisme
 GIVE : Groupe Interministériel sur le Véhicule Électrique
 GRRT : Groupement Régional Nord Pas-de-Calais pour la Recherche dans les Transports
 IATSS : International Association of Traffic and Safety Sciences
 IAURIF : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région ÎÎle-de-France
 ICADTS : International Council on Alcohol and Traffic Safety
 IEMN : Institut d'Électronique et de Microélectronique du Nord
 IHESI : Institut des Hautes Eudes en Sécurité Intérieure
 IMASSA : Institut de Médecine Aérospatiale. Service de Santé des Armées
 INED : Institut National d'Études Démographiques
 INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
 INESTENE : INstitut d'Évaluation des STRatégies ENergétiques Européennes
 INIST : Institut National d'Information Scientifique et Technique
 INPI : Institut National de la Propriété Industrielle
 INRS : Institut National Recherche Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
 INSERR : Institut National de SEcurité Routière et de Recherche
 IPER : Institut Portuaire d'Études et de Recherche
 IPSN : Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire

IPTL : Institut Pédagogique Transport Logistique
 IRCOBI : International Research COmmittee on Biokinetics of Impact
 IRD : Institut National de Recherche pour le Développement
 ISIS : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Sécurité
 ISL : Institut de Sondages Lavielle
 ISTED : Institut des Sciences et des Techniques de l'Environnement pour le Développement
 IVHS America : Intelligent Vehicle Highway Society of America (E-U)
 IVV : Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrssicherung (Allemagne)
 JARI : Japan Automobile Research Institute (Japon)
 KfV : Kuratorium für Verkehrssicherheit (Autriche)
 L2ES : Laboratoire de Recherche en Electronique Electrotechnique et Systèmes
 LAAS : Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes
 LAB : Laboratoire d'Accidentologie et de Biomécanique Peugeot S.A. et RENAULT
 LABEL-PAC : Laboratoire de Belfort Piles à Combustible
 LAFORIA : Laboratoire FORMes et Intelligence Artificielle
 LAMIH : Laboratoire d'Automatique et de Mécanique Industrielles et Humaines
 LAMSADE : Laboratoire d'Analyse et de Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la DEcision
 LASER : Mouvement de Liaison des Associations de SÉcurité Routière
 LATTTS : Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés
 LCVR : Ligue Contre la Violence Routière
 LET : Laboratoire d'Économie des Transports
 LIER : Laboratoire d'essais Inrets Equipements Routiers
 LIMSI : Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur
 LNE : Laboratoire National d'Essais
 LPPA : Laboratoire de la Physiologie, de la Perception et de l'Action
 LPPE : Laboratoire de Physiologie et de Psychologie Expérimentales
 LTSI : Laboratoire Traitement du Signal et Instrumentation
 MARNIS : Maritime Navigation and Information Services
 MST : Mission Scientifique et Technique
 NHTSA : National Highway Traffic Safety Administration (E-U)
 NHWA : National HighWay Administration (E-U)
 OEST : Observatoire Economique et Statistique des Transports
 ONERA : Office national d'études et de recherche aérospatiales
 OST : Observatoire des Sciences et des Techniques
 PATH : Partners for Advanced Transit and Higways
 PCRD : Programme Cadre de Recherche et de Développement
 PCRDT : Programme Cadre de Recherche et Développement Transport
 PIR-Villes : Programme Interdisciplinaire de Recherche sur les Villes
 PREDIM : plate-forme expérimentation et le développement de l'information multimodale
 PREDIT : Programme de REcherche et de Développement pour l'Innovation et la Technologie dans les transports terrestres
 PREVENT : Preventive and Active Safety Applications
 PRISMATICA : Pro-active Integrated Systems for Security Management by Technological Institutional and Communication Assistance
 RAVIOLI : RADar Vision Orienté LIдар
 REAL MAN : Integrated Technology for Dynamic Simulation & Advanced Visualisation of Human Motion in Virtual Environments
 RFF : Réseau Ferré de France
 SAAQ : Société de l'Assurance Automobile du Québec
 SAE : Society of Automotive Engineers
 SAFETY NET : SafetyNet, The European Road Safety Observatory
 SAMNET : Safety management and interoperability thematic network for railway

SAMSIT : Projet PREDIT (traitement d'image)
 SAPN : Société d'Autoroute Paris Normandie
 SAPRR : Société d'Autoroute Paris Rhin Rhône
 SARA : Simulateur Avancé pour la Recherche dans le domaine de l'Automobile
 SARI : Surveillance Automatisée des Routes pour l'Information des conducteurs et des gestionnaires
 SELF : Société d'Ergonomie en Langue Française
 SERA : Société d'Eude et Réalisation Automobile
 SETRA : Service d'Eudes Techniques des Routes et Autoroutes
 SHS : Sciences de l'Homme et de la Société
 SIA : Société des Ingénieurs de l'Automobile
 SIER : Service Interdépartemental d'Exploitation Routière
 SIG : Service d'Information du Gouvernement
 SILEC : Société Industrielle de Liaison Électrique
 SIM² : Simulateurs * Simulation
 SIRIUS : Système d'information pour un réseau intelligible aux usagers
 SITEF : Salon International pour les Technologies et les Énergies du Futur
 SITI : Système intelligent pour le transport intermodal urbain de voyageurs
 SODIT : SOciété Développement Innovation dans les Transports
 STERIA : SOCIÉTÉ de Réalisations en Informatique et Automatismes
 STP : Syndicat des Transports Parisiens
 SWOV : Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (Pays-Bas)
 TNO : Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (Pays-Bas)
 TOI : Transport Okonomik Institut (Norvege)
 TRANSFORUM : Scientific forum on transport forecast validation and policy assessment
 TRB : Transport Research Board (Etats-Unis)
 TRL : Transport Research Laboratory (R-U)
 TUV : Technischer Überwachungs Verein (Allemagne)
 UCBL : Université Claude Bernard Lyon (Lyon I)
 UMTS : Universal Mobile Telecommunication System
 UNOSTRA : Union Nationale des Organisations Syndicales de Transport Routier Automobile
 USAP : Union des Société d'Autoroutes à Péage
 UTAC : Union Technique de l'Automobile et du Cycle
 UTBM : Université technologique de Belfort-Montbéliard
 UTC : Université de Technologie de Compiègne
 UTP : Union des transports publics
 UVHC : Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
 VEHLIB : Vehicle Hybrid Library
 VPE : Véhicules Propres et Économes
 AFT (SNCF) : Agence Ferroviaire de Télécommunications
 VTI : Statens Väg-och Transportforskning Institut = Road and Transport Research Institute (Suède)
 VTT : Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (Finlande)