



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



30 ans de coopération franco-allemande dans le domaine de la recherche sur les transports (DEUFRAKO)

1978 - 2008

www.deufrako.org

Présentation du Predit

Le Predit est un programme national de recherche, d'expérimentation et d'innovation dans les transports terrestres, initié et conduit par les ministères chargés du Développement durable, de l'industrie, de la recherche, l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), Oséo innovation et l'Agence nationale de la recherche (ANR). Stimulant la coopération entre secteurs public et privé, contribuant à produire des connaissances pour les politiques publiques, des technologies et de services, il vise à favoriser l'émergence de systèmes de transport économiquement et socialement plus efficaces, plus sûrs, plus économes en énergie et, finalement, plus respectueux de l'homme et de l'environnement.

Construit autour de six domaines thématiques que sont l'énergie et l'environnement, la qualité des systèmes de transport, la mobilité dans les régions urbaines, la logistique et le transport des marchandises, la compétitivité de l'industrie des transports, les politiques de transport, le nouveau Predit a été lancé au Carrefour du mois de mai 2008 pour une durée de 5 ans (2008-2012).

Sommaire

Avant-propos (France, Allemagne)	6
Origines et évolution (1978-2008)	8
1. Les origines de DEUFRAKO	8
DEUFRAKO et l'Europe	8
2. Des 20 premières années "ferroviaires"	9
Les projets marquants	9
La coopération européenne	9
3. à l'élargissement à d'autres thématiques transports	9
4. Projets et ateliers lancés de 1998 à 2008	10
. Nouveaux projets autour du rail	10
. Projets en transports urbains	10
. Sécurité routière	10
. Transport de fret	11
. Réduction du bruit	11
. Véhicules propres	11
Structures DEUFRAKO et gestion des projets	11
Les projets DEUFRAKO 1998 - 2008	12
1. Projets ferroviaires (Crosswind, AOA, NOVUM, ROSA)	12
2. Transports urbains et mobilité (BahnVille 1 et 2, CADMIUM)	16
3. Sécurité routière (IVHWS, SafeMAP, IRAMES)	19
4. Réduction du bruit (Rolling noise/P2RN, Impact du bruit sur la santé)	22
Les activités complémentaires de DEUFRAKO	23
Secrétariat commun, documentation et communications	23
Liste de l'ensemble des travaux de recherche de DEUFRAKO de 1978 à 2008	24

Avant-propos



Dominique Bussereau

En 1978, lors d'un sommet franco-allemand, le président Valéry Giscard d'Estaing et le chancelier Helmut Schmidt ont mis en place une coopération scientifique et technique pour le développement des premiers trains à grande vitesse. Cette initiative exprimait la volonté des deux gouvernements de coopérer pour développer une nouvelle technologie ferroviaire qui allait devenir un élément important de compétitivité pour les industries des deux pays.

Depuis, de nombreuses évolutions sont intervenues : l'Europe s'est élargie de manière importante, nos industries ont dû faire face à une concurrence accrue et conquérir de nouveaux marchés, la recherche et l'innovation ont pris une place croissante. L'Union européenne a répondu à cet enjeu en développant largement le Programme cadre de recherche et d'innovation technologique et la France, de son côté, s'est dotée de dispositifs nouveaux, notamment pour stimuler les coopérations entre recherche publique et privée. Dans ce contexte, la coopération franco-allemande pour la recherche en transports terrestres conserve toute sa pertinence : que ce soit au

plan industriel ou de la gestion des réseaux et des services, nos entreprises doivent coopérer pour rester à la pointe de la technologie et de la qualité de service. Pour cela, elles doivent pouvoir s'appuyer sur l'excellence scientifique et technique largement présente dans nos universités et nos organismes de recherche respectifs.

Les problématiques énergétique et climatique ont connu également des évolutions majeures. Elles n'avaient pas, en 1978, pris la dimension qu'elles ont aujourd'hui dans les agendas politiques et dans les préoccupations de nos concitoyens. La recherche doit préparer « l'après pétrole », ou du moins l'ère du pétrole cher, à la fois par des progrès radicaux dans l'efficacité énergétique et par le développement de modes de transport plus économes. Désormais, il est nécessaire de mettre en commun nos idées et nos compétences.

L'action menée en France, dans le cadre du « Grenelle de l'environnement », a montré à quel point nos concitoyens attendaient que nous mettions en œuvre ces grandes évolutions.

Je me félicite que DEUFRAKO ait su à la fois poursuivre sa mission historique sur le transport ferroviaire, diversifier son action et élargir ses réflexions. Je souhaite que cet anniversaire des 30 ans ouvre une nouvelle période de coopération au sein de laquelle les nouveaux enjeux trouvent toute leur place.

Dominique Bussereau
Secrétaire d'Etat aux transports,
auprès du ministre de l'Écologie,
de l'Énergie, du Développement
durable et de l'Aménagement
du territoire.

La mobilité est l'un des besoins fondamentaux de notre société. Elle est aujourd'hui non seulement une évidence absolue, mais également l'expression de notre liberté personnelle - et bien souvent aussi la base de notre existence professionnelle. Les individus veulent être mobiles à tout moment, mais éviter en même temps les retombées négatives des transports en termes d'environnement, de santé et de sécurité. Les enjeux qui en découlent ne se limitent pas, dans une Europe en voie d'intégration, au territoire national. Nous avons besoin de solutions transfrontalières communes, notamment avec notre voisin, la France.

Tant à l'échelon européen que mondial, la coopération entre l'Allemagne et la France revêt une signification particulière. La France est l'un des partenaires les plus étroits et importants de l'Allemagne en matière de coopération scientifico-technologique. Il n'existe pratiquement aucun autre pays avec lequel se déroule une concertation aussi active et régulière dans de nombreux domaines.

En raison des multiples intérêts communs en matière de recherche et de la volonté de concentrer les ressources pour faire face à la concurrence

transcontinentale, il s'est développé au fil des décennies de vastes réseaux très actifs entre les organismes de recherche allemands et français.

La coopération franco-allemande en matière de recherche et de technologie a, dans divers secteurs, une importante fonction de moteur pour le processus d'intégration européenne et pour les coopérations multilatérales en matière de recherche. C'est avec une certaine fierté que nous pouvons citer DEUFRAKO, une coopération franco-allemande qui a fait ses preuves dans le domaine de la recherche sur les transports et qui a le caractère de modèle dans l'Union européenne.

La coopération bilatérale et multilatérale en matière de recherche est importante, car elle signifie en substance une mise en réseau des acteurs dans l'espace de recherche européen. Nous pouvons ainsi mieux utiliser nos ressources, qui sont limitées, et créer des marges de manoeuvre pour plus d'innovation.

La mobilité dépend de plusieurs facteurs. Compte tenu du fait que, selon toutes prévisions, les transports continueront de se développer dans



Jochen Homann

les années à venir, on attend de la recherche qu'elle nous fournisse des solutions soutenables et durables à plus long terme.

C'est pour cette raison que le gouvernement fédéral allemand s'attelle à la réalisation de ses objectifs, à savoir augmenter l'efficacité du système global des transports, améliorer la compétitivité de l'industrie automobile et des transports, réduire les nuisances engendrées par les transports et garantir une offre de mobilité adéquate et fiable pour l'ensemble de la population. Le programme de recherche « Mobilité et technologies des transports » qui a été initié cette année dans ce but constitue le fondement de notre action. Il existe de nombreux points communs entre ce programme allemand et le programme français de recherche en matière de transports « PREDIT 4 » et nous avons là un grand potentiel pour la poursuite de la coopération franco-allemande dans le domaine de la recherche sur les transports.

Jochen Homann
Secrétaire d'Etat au ministère de
l'Économie et de la Technologie

Origines et évolution 1978 - 2008

Depuis sa création en 1978, DEUFRAKO¹ formalise une coopération scientifique et technologique dans le domaine des transports terrestres entre la France et l'Allemagne. Centrée à l'origine sur les transports ferroviaires, elle fait le lien aujourd'hui entre le programme "Mobilität und Verkehrstechnologien"², programme de recherche piloté par le ministère fédéral de l'Economie et des technologies³ et le Predit⁴, programme français de recherche sur les transports réunissant les ministères en charge du développement durable, de l'industrie et de la recherche ainsi que l'ADEME⁵, OSEO⁶ et l'Agence nationale de la recherche (ANR).



1. Les origines de DEUFRAKO

En 30 ans et plus d'une trentaine de projets, des liens forts de partenariat ont été créés entre exploitants, industriels et scientifiques des deux pays. Dès le départ cependant, il s'agissait pour DEUFRAKO, au travers une intensification de la coopération franco-allemande, d'initier des coopérations plus larges au niveau européen sur le thème des transports.

DEUFRAKO et l'Europe

L'exemple le plus illustratif est l'ERTMS⁷, nouveau système de contrôle et de commande des circulations ferroviaires, qui permettra l'interopérabilité en instaurant une signalisation européenne unifiée. Ce système s'est construit sur la base de travaux DEUFRAKO portant

sur le contrôle-commande ferroviaire et de travaux de l'UIC. De façon comparable, les travaux réalisés sur l'utilisation des satellites ont débouché sur Locoprol, projet de recherche et développement ambitieux du 5^e PCRD⁸ de l'Union européenne visant à mettre au point un système de contrôle-commande à faible coût pour les lignes à faible densité de trafic, fondé sur l'utilisation des satellites et compatible avec ERTMS.

DEUFRAKO contribue ainsi à la construction de l'espace européen de la recherche (ERA : European Research Area) et prépare la standardisation européenne et internationale.

¹ DEUFRAKO : DEUtsch-FRAnzösische KOoperation - Coopération franco-allemande

² Mobilität und Verkehrstechnologien : mobilité et technologies de transport

³ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

⁴ Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres

⁵ ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

⁶ OSEO Innovation: Agence de soutien à la recherche et l'innovation des PME, sous la tutelle des ministères de l'Economie et de la Recherche, issu de l'Agence nationale de valorisation de la recherche (Anvar), de l'Agence de l'innovation industrielle, de la Banque de développement des PME (petites et moyennes entreprises) et de la Société française de garantie des financements des PME

⁷ ERTMS : European Rail Traffic Management System

⁸ PCRD : programme cadre de recherche et de développement

2. Des 20 premières années "ferroviaires"...

Lancé en 1978 à l'initiative du président Valéry Giscard d'Estaing et du chancelier Helmut Schmidt, le programme de recherche commun DEUFRAKO concernait d'abord les transports ferroviaires.

A une époque où les nouveaux concepts de transport foisonnaient en Europe, il s'agissait d'améliorer les connaissances scientifiques et techniques dans le domaine des trains à grande vitesse et de concrétiser la coopération entre les deux pays en la matière. Les résultats ont été appliqués aux programmes de recherche et de développement des

infrastructures et des systèmes ICE, TGV et Transrapid (TRO7 et TRO8).

Résultats marquants

De 1978 à 1998, une vingtaine de projets⁹ ont été mis en œuvre parmi lesquels on peut citer :

- le développement d'outils communs pour la mise au point d'un modèle intégré de planification et d'exploitation des lignes à grande vitesse.
- l'utilisation des possibilités offertes par la sustentation magnétique pour des applications de type métro léger automatique, avec une vitesse portée à 200 km/h.
- l'application de la supraconductivité

dans la traction ferroviaire afin d'améliorer le rendement énergétique et de gagner du poids.

- le développement des premiers outils permettant d'étudier les effets aérodynamiques sur les circulations ferroviaires à grande vitesse.

Ces outils ont été utilisés notamment pour la modélisation des circulations à l'intérieur du tunnel sous la Manche.

- la rédaction d'un dictionnaire technique trilingue des transports guidés à grande vitesse (français, allemand, anglais) repris et complété par l'UIC¹⁰.

3. ... à l'élargissement à d'autres thématiques

Depuis 1998, la coopération DEUFRAKO a connu un élargissement constant du champ thématique couvert. Cette évolution peut se décrire en trois étapes :

- ▶ 1998-2002 : en 1998, les représentants des ministères allemands et français de la recherche, des transports et des technologies conviennent de passer du seul domaine ferroviaire à l'ensemble des transports terrestres. Il leur fallait répondre, en effet, aux défis technologiques du futur en Europe, avec le souci de promouvoir l'interopérabilité, l'intermodalité, la durabilité et la compétitivité des futurs systèmes de transports. Il leur fallait aussi favoriser le développement de matériels et de services adaptés à ces exigences.

Entre 1998 et 2002, ce premier élargissement s'effectue surtout au profit du domaine de la télématique (IVHW, SafeMAP), des transports urbains et de la mobilité (Irames, Bahn.Ville).

- ▶ 2002-2005 : lors du premier Forum de la coopération franco-allemande en recherche (Paris, 2002), les deux ministères de la recherche donnent leur accord pour que DEUFRAKO élargisse son champ d'action aux corridors de fret, à la réduction du bruit et à la sécurité routière. S'amorce, enfin, lors des festivités des 25 ans de DEUFRAKO à Berlin en 2003, le rapprochement entre les deux programmes nationaux Predit et Mobilität und Verkehr qui affichent des thématiques similaires.

- ▶ En juillet 2005, suite au deuxième Forum franco-allemand à Potsdam, il a été décidé d'intensifier les activités de recherche conjointes dans le cadre du Predit et de Mobilität und Verkehr.

Dans la perspective du renouvellement de ces deux programmes nationaux de recherche en 2008, le choix a été fait de passer à un niveau supérieur de collaboration.

Ceci a été réalisé par la rédaction d'une annexe, qui a été jointe à ces deux programmes nationaux. Dans cette annexe sont résumés les fondements et les objectifs de leur coopération.

Les propositions lancées depuis portent sur le rail, les transports urbains, la sécurité routière, le transport de fret et la réduction du bruit. Lors des travaux de ce forum ont émergé, en outre, des préoccupations concernant les véhicules hybrides et la nécessité de renforcer les efforts dans le domaine de la sécurité routière.

⁹ voir liste complète des projets ferroviaires et les autres page 22.

¹⁰ UIC : Union internationale des chemins de fer

4. Projets et ateliers lancés de 1998 à 2008

Au cours des dix dernières années de nouveaux projets ont été lancés et des ateliers ont été organisés couvrant l'ensemble des thématiques des transports terrestres.

Nouveaux projets autour du rail

- ▶ Crosswind : vents traversiers (2000-2002)
- ▶ Novum : performance et fatigue des rails (2005-2008).
- ▶ AOA : effets aérodynamiques à l'air libre sur les circulations ferroviaires (2005-2008).
- ▶ ROSA : optimisation de l'analyse de risque du système ferroviaire (2007-2010).

De plus, dans le cadre du Carrefour du Predit de mai 2008, un atelier DEUFRAKO a été organisé sur le thème de la recherche ferroviaire, où il a été question, notamment, du transfert modal du fret routier vers le rail, de l'utilité des normes pour attirer de nouvelles clientèles vers le rail, ainsi que de la nécessité d'une harmonisation des marchés industriels

français et allemands dans le jeu de la mondialisation.

Projets en transports urbains

A partir de 2001, la coopération s'est ouverte sur les transports urbains :

- ▶ Bahn.Ville 1 (2001-2004) - Le rail et la ville : développement d'un urbanisme orienté vers le rail, intégration des politiques d'urbanisme et de transport ferroviaire. Bahn.Ville 2 a pris la suite en 2005.
- ▶ CADMIUM (2006-2008) : étude sur les changements démographiques et leur impact sur l'usage des modes de transport et la multimodalité.

Sécurité routière

Principalement tournés vers les applications de la télématique et la création et l'exploitation de bases de données, les projets de circulation et de sécurité routières concernent :

- ▶ IVHW (Inter Vehicle Hazard Warning, 2000-2003) : développement et évaluation d'un système commun d'alerte et d'information entre véhicules.

- ▶ SafeMAP (phase 1 : 2003-2005 et phase 2 : 2005-2006) : validation de la faisabilité technique et économique de cartes routières numérisées alimentant des systèmes d'aide à la conduite.

- ▶ Irames (Intelligent Ramp Metering System, 2001-2004) : gestion et régulation des accès aux autoroutes urbaines.

De plus, deux séminaires ont été organisés sur :
 - l'impact des technologies innovantes sur la sécurité routière et la vulnérabilité des piétons (Paris, novembre 2006).
 - les systèmes d'aide à la conduite, la gestion du trafic et les aspects de partage des responsabilités entre conducteurs, constructeurs automobiles et gestionnaires d'infrastructures avec des différences notables entre droit français et droit allemand (Strasbourg, janvier 2008). Ce séminaire était partie intégrante des manifestations organisées pour tirer le bilan du Predit 3¹¹.

¹¹ "Predit 3 : le temps du bilan"

STRUCTURES ET GESTION DES PROJETS

Les projets DEUFRAKO

Ils sont interdisciplinaires. Ils sont soutenus conjointement par les deux pays, chaque partenaire des projets étant financé par son propre pays.

En France, la coordination des projets a été assurée par l'INRETS¹² jusqu'en 1998, puis par la DRI¹³, anciennement DRAST¹⁴, au ministère en charge des transports. En Allemagne, le ministère fédéral de la recherche - jusqu'en 2005 - puis le ministère fédéral de l'économie et des technologies ont successivement assuré cette fonction. Ce dernier ministère est également en charge de la gestion du programme fédéral "Mobilität und Verkehrstechnologien".

Le comité directeur rassemble

- les ministères et agences financeurs du Predit et du programme allemand Mobilität und Verkehrstechnologien, d'une part,
 - les représentants de l'industrie et des organismes de recherche impliqués dans DEUFRAKO, d'autre part.
- Il se réunit deux fois par an : soit en formation restreinte pour décider du financement des nouveaux projets, soit en séance plénière avec des experts des deux pays.

¹² INRETS : Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité

¹³ DRI : Direction de la recherche et de l'innovation, anciennement la DRAST

¹⁴ DRAST : Direction de la recherche et de l'animation scientifique et technique

Transport de fret

C'est ce secteur qui a vu un appel à proposition conjoint concernant les "Corridors verts de transport de marchandises" (Green Freight Transport Corridors - GFTC, 2003) pour un transport plus respectueux de l'environnement et un report modal accru de la route vers le rail et les voies navigables. Sur 12 propositions, 3 projets ont été retenus :

- Correct (Corridor for Rail Equilibrium and Cooperation in Transport, 2004-2007) : mise au point d'un système d'information (disponibilité des sillons, locomotives et agents de conduite) pour faciliter la gestion du trafic de fret sur le corridor ferroviaire transfrontalier Woippy-Manheim.
- Sinatra (Stackable swap bodies on Inland Navigation and Cargo Train, 2004-2005) : utilisation de caisses mobiles empilables pour le transport intermodal

de marchandises (fluvial et ferroviaire) entre les bassins Rhin-Rhur et Vallée du Rhône.

- GRailChem (Transport de marchandises chimiques, 2004-2005) : création d'une plate-forme centrale d'information et de communication visant à optimiser l'information disponible pour assurer le suivi et la sécurité des transports ferroviaires de produits chimiques dangereux.

Réduction du bruit

Les travaux du groupe de travail sur le bruit des transports terrestres fondé en 2003 et des deux séminaires organisés par DEUFRAKO en 2004 et 2005 ont abouti au lancement de projets de réduction du bruit des trafics routier et ferroviaire :

- P2RN (Prediction and Propagation of Rolling Noise, 2006-2008) : mise au point de méthodes de prédiction des émissions et de propagation des bruits

de roulement issus du trafic routier.

- Impact du bruit sur la santé (2006-2009) : comparaison des effets du bruit ferroviaire et des bruits routier et aérien.

Véhicules propres

Un séminaire a eu lieu sur les technologies hybrides à Brunswick (février 2007), soulignant la nécessité de lancer des recherches franco-allemandes sur ce thème. Compte tenu des réalités de concurrence dans l'industrie automobile, il y a été convenu que les actions communes devraient porter sur des besoins fondamentaux communs à l'ensemble des constructeurs, comme par exemple l'amélioration des systèmes de stockage d'énergie. La nécessité de trouver des stratégies appropriées pour stimuler la demande de véhicules propres et économes a aussi été mise en avant en conclusion de ce séminaire.



IRAMES : Intelligent Ramp Metering Systems



Véhicule de mesures du bruit de roulements (P2RN)



Les projets DEUFRAKO 1998 - 2008

Les projets mis en œuvre depuis 1998, présentés ci-après, couvrent quatre grands domaines : ferroviaire, transport urbain et mobilité, sécurité routière et réduction du bruit.



1. Projets ferroviaires

A partir de 1998, les projets DEUFRAKO sont souvent devenus interdisciplinaires et ont, pour certains, été élargis à d'autres pays. C'est le cas, notamment, des projets ferroviaires qui ont abouti à des méthodes communes en vue d'un processus d'homologation de certains systèmes ou équipements européens.

► Vents traversiers : Crosswind

Méthode générale de traitement des problèmes de sensibilité au vent.

La sensibilité des véhicules aux vents traversiers était un phénomène connu dans le domaine automobile. D'abord limité au Japon dans le domaine ferroviaire, compte tenu

de la violence des typhons, le risque des vents traversiers a été pris en compte par la Deutsche Bahn (DB) avec la mise en service du train à grande vitesse ICE et par la SNCF pour la nouvelle ligne TGV-Méditerranée. Les lignes à grande vitesse présentent, en effet, un risque

potentiel plus élevé que les lignes du réseau classique.

Objectif

En novembre 2000, la DB et la SNCF ont uni leurs efforts dans le cadre du programme bilatéral DEUFRAKO "Vents traversiers" pour étudier

les problèmes des vents latéraux appliqués à l'exploitation ferroviaire à grande vitesse. Dans l'optique de l'interopérabilité, ce projet avait pour objectif de proposer une méthode commune de protection des trains et des lignes vis à vis des risques induits par les vents traversiers. Il devait aussi évaluer quantitativement ces risques pour un couple train-ligne.

Outre la SNCF et la DB, le programme a associé Siemens, l'Institut météorologique allemand-DWD et le CSTB français (Centre scientifique et technique du bâtiment), un partenaire ayant l'expérience de l'étude des effets du vent sur les structures.

Résultats

La méthode développée par ce projet DEUFRAKO définit le cadre

général et plus spécifiquement la sensibilité du matériel. En mars 2003, les deux exploitants ont conjointement présenté une méthode globale commune d'analyse de risques dus aux vents traversiers : une technique de détermination de la sensibilité des véhicules et des courbes limites qui ont été incluses dans les STI (Spécifications techniques d'interopérabilité).

► AOA : Aerodynamics in Open Air

Effets aérodynamiques à l'air libre pour les circulations ferroviaires.

Le projet DEUFRAKO AOA, lancé en 2005, se compose de deux parties. Pour le premier lot il s'agissait d'améliorer les connaissances sur les phénomènes d'écoulement de l'air sous les caisses et d'évaluer les risques d'envol du ballast.

Le second, se situant à la suite de Crosswind, avait pour objectif d'étudier plus particulièrement les effets sur les infrastructures des vents traversiers.

Le projet AOA s'inscrit dans la coopération franco-allemande DEUFRAKO, pour la première fois élargie à d'autres pays : Espagne, Italie, Suède, Royaume Uni. Il a rassemblé ainsi les partenaires suivants : SNCF, DB AG, Bombardier, RFI, RSSB/Deltarail, Alstom, Siemens, Trenitalia et CAF.

Pour Pierre-Etienne Gautier, chef de projet AOA côté français¹⁵, ce projet "est destiné à fournir des éléments techniques pour étayer les discussions en cours dans le cadre de l'UE sur la normalisation STI.

Dans l'ensemble, nous nous sommes aperçus que, lors de l'application de certains textes STI, il manquait quelques éléments pour traiter la question dans sa globalité. En effet, le problème des vents latéraux pouvait dans l'avenir prendre de l'importance du fait des changements climatiques."

¹⁵ Du côté allemand, le chef de projet AOA est Thorsten Tielkes, responsable du Département aérodynamique de la Deutsche Bahn





Crosswind : effets aérodynamiques à l'air libre pour les circulations ferroviaires.



NOVUM : évaluation de la fatigue des rails

Risque d'envol de ballast : résultats

Lors des essais d'homologation de l'ICE3 en France et en Belgique, le dessous de caisse a reçu des impacts de grains de ballast.

Les experts italiens ont eux aussi rencontré ce problème lors de la circulation de l'ETR500 sur la ligne à grande vitesse Rome-Naples. En France le problème ne s'est pas posé pour le TGV actuel mais pourrait l'être pour des vitesses supérieures aux vitesses actuelles. Il fallait donc, dans cette partie du projet AOA, développer les connaissances des écoulements de l'air sous caisse, modéliser le mécanisme d'envol et de projection de ballast et étudier les concepts de carénage pour la protection des organes et leur effet sur l'aérodynamique et la thermique.

Bien que des résultats positifs aient

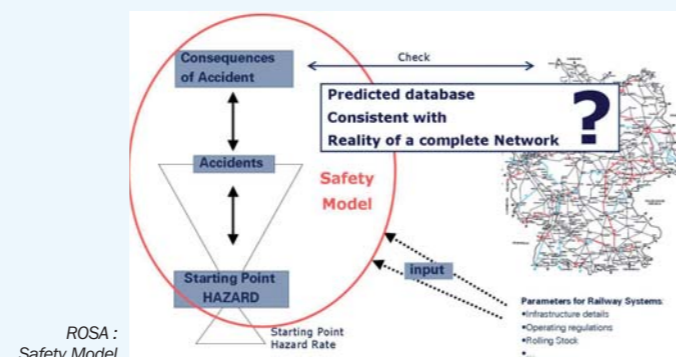
été enregistrés, des progrès restent à établir. "En matière d'homologation de matériels, les critères d'envol de ballast ne peuvent encore être établis et nécessitent d'autres recherches pour lesquelles la coopération franco-allemande a dû être élargie au niveau européen. Pour ce faire, un nouveau projet vient d'être proposé à l'UE en ce sens", indique P-E. Gautier.

Le volet vents traversiers : suites

"Dans Crosswind, rappelle Pierre-Etienne Gautier, il s'agissait de définir une méthode commune pour étudier la sensibilité des véhicules aux vents latéraux et d'en évaluer les risques pour une validation de la méthode en vue d'une normalisation européenne. Dans AOA, il s'agit d'évaluer plus particulièrement l'exposition météo, d'en analyser les effets sur les infrastruc-

tures - remblais, déblais, viaducs,...- et sur le profil des voies - courbes, dévers,...- et d'en déduire le risque de renversement pour aboutir là aussi à une homologation européenne de la méthode".

Si la méthode concerne principalement les lignes et trains à grande vitesse au-dessus de 250km/h, elle concerne aussi les trains rapides circulant à des vitesses inférieures qui intéressent beaucoup le Royaume Uni, tandis qu'un volet - modeste - traite des trains et lignes de fret. Etant donné qu'il reste des points à lever sur les lignes à grande vitesse par rapport aux risques liés aux vents traversiers, notamment en matière de comportement des véhicules sur remblai, "un projet plus spécifique pour voir le jour à ce sujet au sein de DEUFRAKO", selon P.E. Gautier.



ROSA : Safety Model

► NOVUM, prévision des performances et de la fatigue des rails

Nouvelles méthodes pour évaluer les performances des rails et les phénomènes liés à la fatigue et à l'usure du fait des sollicitations de l'exploitation.

Le projet Novum (2003-2006) avait pour but de modéliser et de prévoir l'apparition de fissures des rails dans les conditions de trafic actuelles ou prévisibles à moyen terme.

L'objectif du projet était de prévenir ces fissures pour garantir la sécurité des circulations en évitant que l'infrastructure ne subisse de tels dégâts.

En effet, des trains plus longs et plus rapides, des tonnages de fret accrus sur certains axes, des rames plus spacieuses mais aussi beaucoup plus lourdes comme celles des TGV

à étage, imposent de nouvelles contraintes dans et sur les rails. La fatigue de contact, la déformation (fluage) sous charge, les impacts dynamiques se superposent dès lors aux modes de dégradation connus : corrosion, usure et fatigue interne des rails, même si le rail bénéficie d'avancées significatives sur la plan de la qualité et de la performance en service.

Contenu

Novum a pu fédérer l'apport de laboratoires de recherche des réseaux français et allemands (SNCF, RATP et Deutsche Bahn AG), du fournisseur de rails Corus, de l'Institut fédéral allemand d'essais de matériaux (BAM¹⁶), de l'institut de recherche sur les matériaux-GKSS¹⁷, du Laboratoire de mécanique des contacts de l'Insa de Lyon, du Laboratoire de mécanique des

solides de l'Ecole polytechnique (LMS) et du Laboratoire des technologies nouvelles de l'INRETS (LTN/INRETS).

Apports

Aujourd'hui, grâce à ces travaux, les exploitants ferroviaires peuvent adapter le type de rail en fonction des sollicitations subies : le profil et la nuance d'acier du rail sont alors mieux adaptés et permettent de retarder l'apparition des défauts et d'éviter les ruptures. La durée de vie des rails est ainsi augmentée et les cycles de maintenance peuvent être adaptés en vue d'abaisser les coûts globaux. Pour le constructeur de rails, la modélisation de ses produits pourra permettre d'estimer les performances dans les phases de développement et de s'affranchir d'une partie des essais en voie.

► ROSA : Rail Optimisation Safety Analysis

Analyse de risque générique du système ferroviaire et recherche d'un optimum global de sécurité Le projet ROSA (2007-2010), vise à élaborer un modèle d'analyse de risques génériques, pertinent pour les différents systèmes ferroviaires européens, en s'appuyant sur la connaissance des systèmes français et allemand et sur l'architecture fonctionnelle préconisée par l'Agence européenne pour l'interopérabilité ferroviaire.

Il permettra de prendre en compte de nouvelles fonctions de sécurité dans les systèmes ferroviaires et d'apprécier les effets de l'allocation d'un objectif de sécurité depuis le niveau le plus élémentaire jusqu'au niveau le plus global. Cette démarche franco-allemande, menée par DB AG, TU¹⁸ Dresde, la SNCF, RFF¹⁹ et l'INRETS, vise à permettre de faire des propositions conjointes à l'Agence ferroviaire européenne pour la définition d'objectifs communs de sécurité garantissant la faisabilité des systèmes techniques jusqu'au niveau le plus bas. A défaut, des décisions erronées risqueraient, en effet, d'être prises conduisant à des solutions coûteuses ou à une détérioration du niveau de sécurité avec, au final,

un préjudice important pour le mode de transport ferroviaire.

En bref, le programme ROSA contribuera globalement à la compétitivité du rail comme mode de transport et permettra aux entreprises du secteur ferroviaire européen de disposer d'une méthodologie commune pour la validation des objectifs alloués aux nouvelles fonctions de sécurité.

¹⁶ BAM : Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Berlin)

¹⁷ GKSS-Forschungszentrum Geesthacht (Allemagne)

¹⁸ TU : Technische Universität - Université technique de Dresde

¹⁹ RFF : Réseau ferré de France



2. Transports urbains et mobilité

En élargissant les recherches ferroviaires à l'ensemble des transports urbains et interurbains terrestres, la recherche DEUFRAKO s'est aussi portée sur l'évolution des comportements, la mobilité, l'intermodalité et la multimodalité, ainsi que sur les liens entre transports et aménagement du territoire et urbanisme. Les projets Bahn.Ville et CADMIUM en constituent de bons exemples.

► Bahn.Ville

Le projet Bahn.Ville (le rail et la ville; 2001-2004) est né de l'idée qu'il importe d'intégrer, au niveau d'une aire urbaine, urbanisme et transport ferroviaire en vue de développer un urbanisme orienté vers le rail, de revitaliser les lignes ferroviaires périurbaines et les gares et d'accroître l'usage du transport public.

Pour Gebhard Wulfhorst de l'Université technique de Munich, coordinateur de Bahn.Ville côté allemand, "le surcoût d'une comparaison franco-allemande des politiques d'intégration transports-urbanisme vaut bien le surplus que l'on gagne en termes de connaissance des conditions de valorisation mutuelle des deux systèmes urbain et ferroviaire."

Financé conjointement par le ministère fédéral allemand de l'Education et de la recherche (BMBF) et le ministère français des transports-Drast²⁰ dans le cadre de la coopération DEUFRAKO, le projet Bahn.Ville 1 a été mis en œuvre par l'ILS NRW²¹, l'ISB/RWTH²², la DB Imm²³, Adeus²⁴, le Certu²⁵ à Lyon, le Cete²⁶ de l'Ouest, l'INRETS²⁷ et la SNCF.

Le projet Bahn.Ville s'est appuyé entre autre sur un état des lieux bibliographique, un panorama de bonnes pratiques et des enquêtes plus approfondies sur quatre sites : Strasbourg, Nantes, Bonn et Friedrichshafen.

Résultats

- Améliorer l'offre ferroviaire régionale

accroît l'attractivité du transport ferroviaire et facilite le report modal de l'automobile vers le rail.

²⁰ Drast : Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques

²¹ ILS NRW : Institut d'études et de recherche sur le développement régional et urbain du Land de Rhénanie-Westphalie

²² ISB/RWTH : Institut de recherche sur l'urbanisme et les transports de l'Université d'Aix-la-Chapelle

²³ Filiale de la Deutsche Bahn, la DB Imm a pour rôle d'assurer la gestion du patrimoine foncier et immobilier de la DB AG

²⁴ ADEUS : Agence de développement et d'urbanisme de l'agglomération strasbourgeoise

²⁵ Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

²⁶ Cete : Centre d'études techniques de l'Équipement

²⁷ INRETS : Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité

- Développer l'aménagement urbain autour des gares rend attractif le rabattement piétons vers les stations.
- Rendre plus visible une desserte ferroviaire locale peut influencer le choix du lieu de domicile et le degré d'utilisation de ce mode.

- Réaménager et moderniser les gares, accroître les services à l'intérieur et aux abords des stations, valorise les gares et permet leur bonne intégration urbaine.
- Une offre alternative à la voiture rend possible la limitation des



espaces dévolus au stationnement automobile à proximité des gares.

► Bahn.Ville 2

Lancé en France en février 2007 - début 2008 en Allemagne - Bahn.Ville 2 est une recherche-action qui vise à promouvoir concrètement un urbanisme orienté vers le rail au moyen du développement et de l'application de nouveaux concepts et de toute une panoplie d'outils de réflexion et d'aide à la décision.

Objectif

Valoriser les investissements sur les lignes ferroviaires périurbaines par des mesures d'accompagnement dans le domaine de l'urbanisme, optimiser l'accessibilité aux stations et améliorer la qualité du service rendu aux usagers dans les lieux d'échanges que constituent les gares et leurs abords.

Sites retenus et partenaires

Les deux sites retenus pour l'expérimentation sont : la région stéphanoise avec la ligne ferroviaire Saint-Etienne-Firminy (15 km, 7 gares) - où une densification des dessertes périurbaines et un réaménagement des gares en lieux d'échange ont été réalisés en 2006 - et la Taunusbahn (36 km) dans la région de Francfort.

Côté français, l'Etat, la Région Rhône-Alpes, la Communauté d'agglomération de Saint-Etienne Métropole et d'autres partenaires²⁸ financent le projet ; la SNCF apporte son soutien technique, alors que l'INRETS-LVMT²⁹ et des parte-

naires régionaux³⁰ réalisent le projet. Côté allemand, le financement est assuré par le ministère de l'Economie (BMWi) et des partenaires scientifiques³¹ et régionaux qui sont épaulés par diverses municipalités, les autorités locales de transport et un opérateur ferroviaire privé.

Contenu

Du côté français, les actions de Bahn.Ville 2 peuvent être regroupées en 4 grands thèmes correspondant aux quatre conditions à réunir pour promouvoir concrètement un urbanisme orienté vers le rail :

- Offrir du foncier accessible et pour cela développer des outils permettant de repérer, analyser, observer et suivre les potentialités foncières les mieux placées et les plus accessibles.
- Intégrer les gares à la ville : Bahn.Ville 2 s'intéresse plus particulièrement à la façon dont la ville se développe et s'organise à proximité des gares et à la qualité des cheminements proposés.
- Amener les habitants non-utilisateurs vers le train à partir d'une étude des comportements réels de déplacement.
- Tourner le territoire vers le rail : Bahn.Ville 2 cherche à resserrer les liens qui existent entre l'offre ferroviaire et la façon dont s'organise et fonctionne la ville.

Du côté allemand, des actions spécifiques sont réalisées autour des

questions suivantes :

- Evaluer l'accessibilité des sites étudiés en prenant en compte à la fois la qualité de la structure urbaine et les performances des différents modes d'accès au système ferroviaire.
- Innover les modes de coopération des acteurs, ainsi que les instruments de planification, afin de faciliter le développement intégré entre urbanisme et transports au niveau des régions urbaines.
- Concevoir une meilleure offre d'intermodalité locale et régionale.
- Individualiser l'information et le conseil aux usagers potentiels dans leur choix de mobilité à long terme.

²⁸ Epora (Etablissement public foncier de l'ouest Rhône-Alpes); Epa (Etablissement public d'aménagement de Saint-Etienne)

²⁹ LVMT : Laboratoire ville mobilité transport, conjoint à l'INRETS (Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité), l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Université de Marne-la-Vallée

³⁰ Cete de Lyon et Agence d'urbanisme de la région stéphanoise-Epures

³¹ Autorité d'aménagement de la région urbaine de Francfort (Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main), Agence de mobilité IVM GmbH (Integriertes Verkehrsmanagement Region Frankfurt/RheinMain), Autorité organisatrice de transport RMV (Rhein-Main Verkehrsverbund GmbH), Université technique d'Aix-la-Chapelle ISB/ RWTH (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Institut für Stadtbaugesamtheit und Stadtverkehr), Université technique de Munich (TUM-SV : Technische Universität München-Fachgebiet für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung)

Apports de Bahn.Ville 2

"Au delà de l'expérimentation locale française et allemande, estime Gebhard Wulfhorst, Bahn.Ville 2 cherche à mettre en œuvre les résultats d'analyse de Bahn.Ville 1 pour expérimenter et optimiser la coordination entre urbanisme et transports sur les deux sites de référence.

Selon notre évaluation commune, si cela marche dans ces deux contextes bien différents, cela pourrait fonctionner ailleurs. Dans ce cas, les apports

de Bahn.ville 2 pourraient aboutir à la création d'une sorte de label "Bahn.Ville", permettant d'appliquer ailleurs l'approche Bahn.Ville à d'autres lignes de la région, dans d'autres régions et dans d'autres pays européens."

Pour Bernard Soulage, premier vice-président de la Région Rhône-Alpes, "l'intégration des politiques de transports et d'urbanisme est un enjeu prioritaire pour la maîtrise de l'étalement urbain".



► CADMIUM. Multimodalité et tendances démographiques

CADMIUM (2006 - 2008) étudie les changements démographiques et leurs impacts sur l'utilisation des modes. La multimodalité est définie ici comme l'utilisation de plusieurs modes au cours d'une période suffisamment longue (une ou plusieurs semaines).

Enquêtes utilisées

Cette recherche DEUFRAKO s'appuie sur des données longitudinales : enquêtes panel (suivi d'un individu ou d'un ménage pendant plusieurs années) : le panel "Parc-Auto" français décrit la fréquence d'utilisation des modes pendant 4 semaines en début d'année. En Allemagne, le panel de mobilité "MOP"³² décrit les déplacements pendant 7 jours en automne. D'autres sources existent dans les deux pays et ont été utilisées pour l'étude.

Le matériau était donc disponible pour montrer dans une perspective longitudinale comment on passe des comportements captifs (des transports collectifs ou de l'automobile) dans les anciennes générations, aux habitudes multimodales émergentes chez les jeunes aujourd'hui et que

l'on souhaite promouvoir (modes doux et transports publics) en vue d'un développement plus durable.

Cas d'étude intéressants

L'Allemagne et la France offrent des structures démographiques et spatiales différentes donc intéressantes à comparer. Les questions auxquelles les deux équipes de chercheurs (Université de Karlsruhe³³ et INRETS) tentent de répondre sont, par exemple :

- Alors que l'usage de l'automobile stagne en Allemagne, va-t-il continuer à stagner en France comme il le fait depuis 2004 malgré les contraintes liées à l'accompagnement des enfants et à une densité de population relativement faible ?

- Comment, les différences entre l'Allemagne - décentralisée mais dont la densité moyenne est assez forte - et la France - centralisée mais avec une large diagonale qui se dépeuple - se traduisent-elles dans l'usage des modes au cours du cycle de vie ?

- Concernant les voyages à longue distance, le développement précoce des autoroutes en Allemagne et du TGV en France influence-t-il le choix des modes ?

Extensions à d'autres pays

L'Allemagne et la France ne sont pas les seuls pays concernés par cette recherche ; d'autres pays européens notamment ceux qui ont rejoint l'UE en 2004 pourraient être intéressés. En effet, la natalité y baisse et l'automobile y est (encore) moins répandue tout en se développant très vite.

La Pologne, par exemple, conduit des panels dans le cadre d'enquêtes de type "budget des familles" depuis 1987.



³² cf. www.mobilitaetspanel.de

³³ Universität Karlsruhe (TH), Institut für Verkehrswesen

3. Sécurité routière

► IVHW : Inter Vehicle Hazard Warning

Système d'alerte et d'information entre véhicules.

Le projet IVHW (2000-2003) a permis de développer et d'évaluer un système d'alerte et d'information entre véhicules pour un déploiement au niveau européen. Il s'est aussi intéressé au marché potentiel d'un tel système au regard des coûts et de son efficacité.

Le système vise à réduire les accidents causés par les conducteurs surpris par une situation dangereuse en aval sur route ou autoroute. Il est basé sur une alerte radio directe entre véhicules déclenchée par le conducteur arrivant dans la zone de risque ou déclenchée automatiquement en cas de choc.

Sous la coordination d'Egis Mobilité³⁴, IVHW a réuni Renault, PSA Peugeot Citroën, Estar³⁵, Cofiroute, INRETS, ainsi que Daimler, Bosch, BAST³⁶. Le système IVHW est conçu spécialement pour améliorer la sécurité sur les routes et autoroutes interurbaines ; il est fondé sur une communication directe de véhicule à véhicule avec une portée d'environ 1 km. Le système est activé manuellement par les conducteurs - comme les feux de détresse - c'est-à-dire quand le conducteur estime que la situation mérite que les véhicules arrivant en amont soient avertis. Couplé aux feux de détresse ou à l'airbag, l'alerte IVHW peut aussi se déclencher automatiquement lorsque ces équipements de sécurité sont activés, suite à un accident par exemple, pour éviter une collision en chaîne.

Efficacité et risques couverts

S'agissant d'un système d'alerte entre véhicules, son efficacité dépend du taux d'équipement des véhicules. Les accidents couverts sont les collisions arrière, les carambolages et ceux im-

pliant plus de deux véhicules, avec ou sans alerte déclenchée par airbag. De plus, sont pris en compte d'autres événements potentiellement dangereux (un véhicule en panne ou à l'arrêt, par exemple). Enfin, les zones à risque temporaire (travaux ou autres) ou les bornes d'appel d'urgence peuvent être équipées de transmetteurs IVHW pour envoyer des messages d'alerte.

L'équipement de ces bornes, espacées de 2 km sur autoroute, permettrait à l'exploitant de l'infrastructure d'alerter les conducteurs de véhicules équipés, ce qui pourrait, au cours de la période transitoire de mise sur le marché du système, compenser le faible taux d'équipement des véhicules.

Réduction potentielle des accidents

Les impacts du système IVHW sur la sécurité routière ont été étudiés en prenant en compte les différents types d'accidents et en sélectionnant ceux qui pouvaient être évités ou au moins réduits en gravité par l'introduction du système (voir ci-dessus). L'impact potentiel a été estimé par une analyse approfondie d'un échantillon au 1/50^e des accidents. Sachant que les statistiques françaises enregistrent les morts de la route intervenant jusqu'à 6 jours après l'accident, alors que l'Allemagne va jusqu'à 30 jours, un facteur de pondération a été introduit. Ainsi le nombre de tués aurait pu être, en 1999 en France, réduit de 14% et de 22% en 2000 en Allemagne. De plus, des scénarios de taux d'équipement avec le système IVHW de 30%, 68% et 100% ont été pris en compte. Selon ces scénarios, ce sont concrètement 100 à 300 vies qui pourraient être sauvées par an dans les deux pays.

Équipement, taux de pénétration
IVHW exige peu de ressources en

termes de puissance de transmission, de traitement et de taille mémoire et d'interface; ainsi le cœur du système pourra être intégré dans les futurs systèmes télématiques (module GPS, module de communication) en partageant leurs ressources (l'écran de visualisation, notamment). Etant donné que l'impact du système dépend du taux de pénétration au niveau européen, il importe que les constructeurs automobiles montent l'IVHW dans les véhicules commercialisés et que les exploitants d'autoroute installent des balises IVHW interopérables avec les équipements embarqués.

Pour déployer le système partout en Europe, il est clair qu'un accord doit intervenir entre toutes les parties concernées sur un message et un protocole de communication normalisés. Un premier pas dans cette direction est entrepris en coopération avec EUCAR (programme cadre de recherche des constructeurs automobiles européens) auprès des instances de normalisation.

Aujourd'hui, le concept IVHW est repris dans les travaux des projets portant sur la communication véhicule-véhicule et véhicule-infrastructure qui ont débouché au printemps 2008 sur l'allocation d'une fréquence radio réservée.

³⁴ Egis Mobilité (groupe Egis), société d'ingénierie spécialisée dans les métiers du trafic et des systèmes d'exploitation

³⁵ Estar, PME basée en Bretagne, spécialisée dans les systèmes de radiocommunication

³⁶ BAST : Bundesanstalt für das Strassenwesen (Allemagne)

► SafeMAP, carte digitale pour une plus grande sécurité routière

Aujourd'hui terminé, SafeMAP, lancé en 2004, a permis de valider, grâce à des tests en France et en Allemagne, la faisabilité technique de cartes de navigation améliorées alimentant des systèmes d'aide à la conduite embarqués et d'en présenter des ratios coûts/bénéfices prometteurs.

Après avoir analysé les systèmes de sécurité existants dont sont équipés les automobiles (ceintures, ABS, airbags,...), la Commission européenne a en effet conclu que le développement de systèmes intelligents de sécurité était nécessaire pour atteindre l'objectif de réduction du nombre d'accidents et de victimes de la route à l'horizon 2010. SafeMAP a rassemblé des partenaires publics et privés : constructeurs automobiles, fournisseurs de cartes, laboratoires de recherche, sous la coordination de Egis Mobilité. Ont ainsi participé au projet : Daimler, PSA Peugeot Citroën, Volvo-Renault Trucks, LIVIC (Laboratoire sur les interactions véhicules-infrastructures-conducteurs, unité mixte INRETS et LCPC³⁷) avec le concours du Cete³⁸ de Lyon et de l'Université René Descartes - Paris V. Les partenaires Allemands étaient BAST³⁹ avec l'appui de l'Université de Bochum, Navtech⁴⁰ et TeleAtlas⁴¹.

Développement de systèmes intelligents embarqués

Les systèmes avancés d'aide à la conduite⁴² sont susceptibles de déclencher des alertes (vitesse, virages, pentes dangereuses,...) en amont d'une zone à risques donnée. Ce type d'application est fondé sur des cartes numériques qui délivrent une information visuelle au conducteur de voiture ou de poids lourd et s'appuie sur des bases de données géographiques et cartographiques - intégrant

des indications de sécurité, de signalisation et de zones à risques - gérées et mises à jour par les autorités publiques.

Or, la grande majorité des accidents se produisent sur le réseau secondaire (hors autoroutes), géré et entretenu par les collectivités, qui en assurent aussi la maintenance en matière de signalisation. C'est le cas notamment des accidents liés à une vitesse inadaptée, en regard de l'état ou de la géométrie de l'infrastructure et à des dépassements. Pour Martial Chevreuil, coordinateur de l'ensemble du projet SafeMAP, "les collectivités publiques - principalement les Conseils généraux en France et les Länder en Allemagne ont ainsi leur rôle à jouer, y compris financièrement, en tant que bénéficiaires directs et indirects du développement et de l'utilisation de tels dispositifs d'aide à la conduite intelligents, à fort potentiel de réduction des accidents et de leur gravité, tel qu'il a pu être chiffré par SafeMAP. Il s'agit maintenant de les encourager à s'impliquer dans le processus."

Résultats et recommandations SafeMAP

Comme dans le cas d'IVHW, l'impact potentiel de SafeMAP a été évalué selon différents scénarios de taux d'équipement des véhicules et de type et de qualité des données de sécurité prises en compte. Selon les cas, de 200 à 500 décès par accident de la route pourraient être évités chaque année, en France et en Allemagne. "Compte tenu de ces enjeux, indique M. Chevreuil, il incombe maintenant aux acteurs de ce projet pré-compétitif de se saisir des résultats obtenus et des recommandations émises pour déterminer leur stratégie industrielle en matière de systèmes embarqués.

Enfin, puisque le projet SafeMAP, conduit dans le cadre de DEUFRAKO, et les projets Map&Adas et Nextmap, financés par la Commission européenne, ont des acteurs communs et des objectifs similaires, la poursuite d'une coopération entamée dès 2006 peut être utile, notamment pour convaincre de nouveaux acteurs publics d'intervenir et inciter ainsi les industriels concernés à franchir le pas." L'action concertée Sari (Surveillance automatisée des routes pour l'information des conducteurs et des gestionnaires) du Predit et le projet Rosatte⁴³ lancé en janvier 2008 peuvent également y contribuer.



Prototype PSA SafeMAP embarqué avertissant visuellement le conducteur d'un virage dangereux 8 secondes avant d'arriver dans cette zone à risque.

³⁷ LCPC : Laboratoire central des Ponts et Chaussées

³⁸ Centre d'études de l'équipement

³⁹ BAST : Bundesanstalt für das Strassenwesen (Allemagne)

⁴⁰ Navteq : entreprise de cartographie

⁴¹ TeleAtlas : entreprise de cartographie

⁴² En anglais ADAS : Advanced Driver Assistance Systems

⁴³ Road Safety Attributes Exchange Infrastructure in Europe (projet sur les bases de données attribués de sécurité, coordonné par Ertico)

► IRAMES : Intelligent Ramp Metering Systems

Dispositifs de régulation d'accès aux voies rapides urbaines.

Le projet IRAMES (2000-2004) visait à développer des paramètres et des critères d'évaluation des techniques de régulation du trafic par feux sur les rampes d'accès aux voies rapides urbaines, aux autoroutes et autres périphériques en fonction des caractéristiques de ces infrastructures et des scénarios de gestion de trafic. Un des objectifs était de définir des règles communes de conception et de mise en œuvre de tels systèmes de contrôle d'accès des véhicules pour un déploiement le long des autoroutes françaises et allemandes en tant que pilote préalablement à un élargissement à l'Union européenne.

La régulation d'accès par feux est une technique pour faire face à l'accroissement du trafic sur voie rapide urbaine et éviter la congestion en n'y laissant entrer qu'un nombre limité de véhicules en fonction à la fois du volume de véhicules qui y circulent déjà, de leur vitesse et du niveau de sécurité visé. Ce sont les différentes approches, stratégies et technologies apparues au même moment en France et en Allemagne dans ce domaine qui ont été analysées dans le cadre du projet IRAMES.

Partenaires

Pour l'Allemagne, ont collaboré à IRAMES : SSP Consult GmbH (ingénieurs conseil), Dambach Werke GmbH, Fraunhofer Gesellschaft IVI⁴⁴ ; pour la France : le Certu⁴⁵, le Service interdépartemental d'exploitation de la route (SIER), le CETE⁴⁶ de Bordeaux, le laboratoire d'évaluation et de test de systèmes de gestion de trafic-ZELT⁴⁷ (Toulouse), Renault et PSA Peugeot-Citroën.

Contenu

L'étude a mis en lumière des caractéristiques communes et des différences entre les deux pays qui ont permis d'identifier des besoins d'harmonisation des méthodes, techniques et stratégies dans le domaine de la régulation d'accès par feux. A part cela, ont été mis au point différents procédés d'évaluation a priori des possibilités d'utilisation, des impacts et des bénéfices socio-économiques de tels systèmes.

Les résultats ont été très prometteurs en ce qu'ils ont permis d'effectuer une première harmonisation bilatérale de la conception de ces dispositifs et analyse de leurs effets. Ils ont aussi montré que ces systèmes peuvent constituer un élément important de la gestion de trafic, à condition, notamment, de déterminer un périmètre d'évaluation pertinent. En effet, les investigations doivent non seulement porter sur le ou les accès régulés mais aussi sur les accès et sections en amont et en aval - du fait du possible déplacement des flux d'accès à la rocade - et sur l'évolution du trafic des itinéraires de substitution. Après la mise en place du dispositif, une évaluation a posteriori est effectuée pour mesurer l'évolution d'un certain nombre d'indicateurs dont on estime que la variation peut être imputée à la régulation d'accès. Cette évaluation comprend également une évaluation technique et d'acceptabilité des usagers.

Applications

Le projet a abouti à l'édition de guides et de recommandations des deux côtés dont, par exemple, le guide "La régulation d'accès par feux" édité par le Certu fin 2007

et deux ouvrages allemands⁴⁸ de recommandations suite à de nombreuses expérimentations.

En Allemagne, plus d'une centaine de régulations d'accès de ce type ont été réalisées, notamment sur les autoroutes d'accès aux grandes agglomérations du Land Nordrhein-Westfalen.

En France, depuis 2003 deux accès régulés ont été mis en place sur le périphérique bordelais avec accès véhicule par véhicule⁴⁹. Ils ont été bien acceptés par les usagers et globalement la sécurité routière s'en est trouvée améliorée. Par ailleurs, en Ile-de-France, une vingtaine d'accès régulés ont été mis en service par la DIRIF⁵⁰ fin 2007 sur les voies rapides urbaines de la région (hors périphérique parisien). Les résultats de recherche de ce projet ont été intégrés dans le projet European Ramp Metering (EURAMP), financé dans le cadre du 6^{ème} PCRD.

⁴⁴ IVI : Institut Verkehrs- und Infrastruktursysteme (Institut de systèmes de circulation et d'infrastructure)

⁴⁵ Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

⁴⁶ Cete : Centre d'études techniques de l'Équipement (ministère de l'Écologie, du développement et de l'aménagement durables)

⁴⁷ Zelt : Zone expérimentale et laboratoire de trafic géré par le Cete du Sud-Ouest

⁴⁸ Hinweise für die Erstellung von Zuflussregelungsanlagen (Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen) en préparation pour 2008; Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2008, in Vorbereitung)

⁴⁹ voir dépliant "Vehicle by vehicle ramp metering et two entry points of the Bordeaux ring road" (DDE de la Gironde, Cete du Sud-Ouest)

⁵⁰ Direction interdépartementale des routes d'Ile-de-France (gère les routes nationales en Ile-de-France)

4. Réduction du bruit

Suite aux travaux du groupe de travail sur le bruit des transports créé en 2003 et lors des deux séminaires organisés par DEUFRAKO en 2004 et 2005, deux projets ont été lancés sur ce thème : P2RN et Effets du bruit sur la santé.

► Bruit de roulement (P2RN) : Prediction and Propagation of Rolling Noise

Le projet "Prédiction des émissions et propagation du bruit de roulement routier" (P2RN, 2006-2008) traite de l'optimisation d'un nouveau concept de couche de roulement vis-à-vis du bruit de contact pneumatique-chaussée dans le contexte plus large de la réduction du bruit de la circulation routière.

Le projet se fonde sur le modèle hybride SPERoN⁵¹, développé, et testé en Allemagne par Müller BBM, un des partenaires du projet. Après validation et comparaison au modèle français HyRoNe développé par l'INRETS, l'un des partenaires français, et testé pour différents types de revêtements de

chaussée, il a été utilisé comme outil pour concevoir, avec l'aide des deux entreprises partenaires du projet (sociétés Colas et Eiffage TP), de nouvelles textures de chaussée optimisées en vue de réduire le bruit de roulement. Les autres partenaires du projet P2RN sont : le Laboratoire des Ponts et chaussées (LCPC) de Nantes, l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées (ENPC) pour le côté français et le Laboratoire BAST pour le côté allemand.

Résultats attendus

Les résultats issus du modèle SPERoN seront alors utilisés comme données

d'entrée de modèles de prévision de la propagation du bruit en milieu extérieur développés en France et en Allemagne de façon à estimer les effets de ces nouveaux revêtements optimisés en façade des habitations riveraines pour différentes configurations type : terrain plat, déblai, remblai, présence d'écran. Les résultats de ces calculs de propagation du bruit s'intègrent dans une comparaison avec d'autres revêtements routiers classiques en France et en Allemagne et ont contribué à l'établissement d'une base de données commune (DEUFRABASE). Celle-ci est disponible à l'adresse suivante <http://deufrako.bast.de/>

► Effets du bruit des transports sur la santé

Le projet "Effets du bruit des transports" (2006-2009) a pour objectif d'étudier les relations existant entre les micro- et macro structures temporelles et la gêne de court terme, les performances cognitives et la perturbation du sommeil. L'étude porte sur les différents modes de transport et compare l'impact du bruit ferroviaire à celui des bruits routier et aérien en s'appuyant sur des résultats existants mais aussi sur de nouvelles expériences.

Participent au projet, outre la SNCF partenaire principal : LMRTE, CEPA, DLR, CUE, IfADo et pour le côté allemand le DLR, l'université catholique d'Eichstätt, l'institut de psychologie du travail de l'université de Dortmund et la DB AG.

Déroulement de l'étude

Dans un premier temps, des scénarios

de bruit ferroviaires seront établis sur la base d'une analyse des situations rencontrées le long des lignes en termes de nombre de passages, de distance à la voie, de temps de passage,... Ces études portent sur la gêne de court terme (tests de 1h à 1h30, analyse verbale), sur les performances cognitives (test) et sur le sommeil (mesures physiologiques pendant le sommeil, tests et questionnaires). Ce dernier point sera également étudié sur site. Dans un deuxième temps, les effets sur le sommeil dus aux différents types de transport seront comparés en s'appuyant sur l'expérience des divers laboratoires partenaires. Ainsi ce projet construit sur des expérimentations en laboratoire constitue un bon préambule à de futures études épidémiologiques.

Perspectives

Sur la base des scénarios de passage de trains de référence fondés sur l'analyse statistique des trafics réels des différents types de train, la qualité sonore d'un passage sera évaluée, ainsi que la gêne à court terme et la gêne de nuit sur la base de trafics représentatifs du quotidien des riverains de voies ferrées. In fine, les populations potentiellement "à risque" concernant les effets délétères des bruits de transport ferroviaire sur des paramètres physiologiques et psychologiques seront identifiées. Une comparaison avec les situations de trafic routier sera fournie.

⁵¹ SPERoN : Statistical Physical explanation of Rolling Noise : outils pour la conception de nouveaux revêtements routiers silencieux

Les activités complémentaires de DEUFRAKO

Si depuis 1998 le champ thématique de DEUFRAKO s'est beaucoup élargi, les activités hors recherche pure ont elles aussi évolué. Un secrétariat commun, la création d'un logo, l'organisation d'événements, la publication de documents et la mise en œuvre d'un site Internet ont contribué à rendre la coopération plus efficace et à mieux faire connaître l'action DEUFRAKO.



Séminaire sur la sécurité routière et la gestion du trafic le 24 janvier 2008 dans la salle plénière du Conseil Régional d'Alsace, à Strasbourg

Jusqu'en 1998, la coopération DEUFRAKO, a été principalement coordonnée en Allemagne par le ministère fédéral de l'Education et de la Recherche et en France par l'INRETS et le ministère des Transports.

Avec l'ouverture progressive à l'ensemble des thématiques transports et la nécessité de répondre aux défis technologiques de ce siècle, le besoin s'est fait sentir d'une coopération mieux coordonnée, mieux intégrée dans les politiques de recherche des deux pays et plus cohérente et visible au niveau européen.

Un secrétariat commun

C'est ainsi que, suite au premier Forum de la recherche de Paris en 2002, les deux pays ont décidé de créer un secrétariat commun, financé par les deux pays et hébergé par le secrétariat permanent du Predit à Paris, pour prendre en charge le suivi des projets et leur valorisation. Lors de ce même forum, la diversification des instruments de réalisation des projets a été décidée et des actions ont été lancées pour rapprocher les deux programmes nationaux, le Predit⁵² et Mobilität und Verkehr⁵³.

Documentation et communication

Les forums, séminaires et ateliers de travail DEUFRAKO et la création d'un

logo commun figurent parmi les moyens adoptés pour mieux faire connaître l'existence et les résultats de la coopération DEUFRAKO. Font également partie de ce type d'actions la présentation de communications à des colloques externes, l'édition et la traduction de documents techniques ou l'organisation et le lancement d'appels à proposition franco-allemands afin de recueillir des projets de recherches communs.

⁵² Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres

⁵³ Qui s'intitule aujourd'hui "Mobilität und Verkehrstechnologien"

	Projet	Date	Partenaires	Produit final	Retombées
A	Comparaison technico-économique des systèmes ferroviaires à grande vitesse	1978-1982	DB, Transrapid International, SNCF	Rapport de synthèse	Méthodes pour le tracé des lignes à grande vitesse
A2	Etudes des coûts d'exploitation pour les trains à grande vitesse	1984-1986	DB, SNCF, MVP	Rapport de synthèse	Planning des coûts d'exploitation
B	Essais d'air pour sustentation magnétique	1978-1979	IRT, Messerschmitt-Bölkow-Blöhm	Choix de la nuance d'acier pour les rails de guidage du système Transrapid, Optimisation de la forme des électroaimants	Installation du Transrapid à Emsland
C	Moteur linéaire en U	1979-1980	IRT, Institut für Elektrische Maschinen, RWTH Aachen	Modèle de calcul de moteur linéaire en U	Utilisation de ce modèle pour calcul de moteur linéaire
D	Etudes des phénomènes aérodynamiques sur le maître couple des trains rapides	1981-1983	Krauss Harfai, IRT	Rapport, base de données, règles de design	Formes des soudures de toiture du Transrapid TR 07 et possibilités d'utilisation pour le TGV
E	Système de transport à sustentation magnétique avec propulsion par moteur linéaire à stator court	1980-1983	Thyssen Henschel, CELEDC, IRT	Prototypage de moteur (1000 kW) et qualification à 300 km/h	Banc d'essais pour pneumatiques au BAST à Cologne
F	Etudes des phénomènes aérodynamiques lors de la circulation des trains en tunnel	1983-1984	DEC, DB, TU Wien, SNCF	Modèle de calcul bidimensionnel	Utilisation pour la circulation dans tout tunnel et en particulier le tunnel sous la Manche
G	Reforêttement forcé de grands bobinages d'aluminium et essais avec des aimants équipés d'une façon appropriée et dont le tarage est réglable	1983-1985	Thyssen Henschel, Institut für Elektrische Maschinen, RWTH Aachen, IRT, Protection Electrique des Métaux (PEM)	Electroaimants du Transrapid TR 07	Possibilité d'application pour le frein ferroviaire à courant de Foucault
H	Elaboration d'un dictionnaire technique trilingue du transport à grande vitesse	1985-1994	Domier System, DEC, INRETS, SNCF, Transport Canada	Document trilingue avec définitions techniques	Intégration au dictionnaire électronique de l'UIC
J	Transport guidé automatique à moteur linéaire et sustentation magnétique pour dessertes suburbaines et régionales	1983-1988	Thyssen Henschel, MATRA Transport, INRETS, Domier System	Etude de faisabilité	Résultats disponibles pour l'étude de systèmes suburbains futurs
K	Mesures comparées des bruits des systèmes à grande vitesse	1987-1993	DB, MVP, SNCF, VIBRATEC, AKUSTIK DATA, IABG	Résultats de mesure, rapports d'étude, modélisation	Solution pour la réduction du bruit pour les trains à grande vitesse
K2	Solutions pour réduire l'émission de bruit	1994-1998	DB AG, SNCF, ONERA, ECL, Vibratéc, Müller BBM, Akustik data, ABG, DASA, Eresman	Modélisation, identification des sources de bruit, solutions pour la réduction de bruit	Conséquences pour la construction des matériels roulant
L	Modèle intégré de planification d'exploitation	1988-1996	DB, Intraplan Consult, SNCF, INRETS	Modèles d'exploitation	Planification de l'exploitation, prévisions de trafic
M	ARTEMIS Système de contrôle-commande ferroviaire	1990-1996	DB, SNCF, INRETS	Bases pour l'équipement prototype d'une ligne, spécifications fonctionnelles	Interopérabilité des réseaux, transfert des résultats au niveau européen ERTMS, ETCS
N	Pré-étude de l'application de la supraconductivité à la traction ferroviaire	1995	Siemens, GEC Alsthom	Résultats pour l'application de la supraconductivité à haute et basse température	Etude sur le potentiel technologiques des matériaux super conducteurs
N2	Supraconductivité sur les moyens de transport ferroviaires	1997-2000	Siemens, GEC Alsthom, Linde, Air Liquide	Prototypage embarqué de transformateur supraconducteur	Etude sur le potentiel technologiques des matériaux super conducteurs
O	Transport de marchandises à grande vitesse	1997-1998	SNCF, DB AG, Integrators	Spécification des besoins	Poursuite des travaux au sein des divisions fret des ferroviaires
P	Utilisation de satellites pour la localisation et la communication pour le trafic ferroviaire	1997-1998	DB AG, SNCF, Dornier System Consult, INRETS, TU Braunschweig, Teuchos, Eresman	Définition des besoins des ferroviaires en télécommunications satellitaires	Structure de coûts pour l'utilisation des satellites dans le ferroviaire
CROSSWIND		2000-2002	Deutsche Bahn, Siemens, SNCF, CSTB	Définir des méthodes de mesures communes et des spécifications techniques d'interopérabilité des matériels pour la résistance aux vents latéraux des trains à grande vitesse	Définir des normes d'interopérabilité pour la circulation des trains à grande vitesse
IMVH		2001-2002	ISIS, Renault, PSA Peugeot Citroën, ESTAR, COFRROUTE, INRETS, Daimler, Bosch, BAST	Conception d'un système commun d'alerte et d'information entre véhicules pour un déploiement le long des autoroutes européennes	Développement des recommandations pour l'amélioration de la sécurité routière
BAHN.VILLE 1	Développement d'un urbanisme orienté vers le rail	2001-2004	RWTH Aachen, ILS NRW, DB Imm, SNCF, CERTU, ADELUS	Etude de la relation entre le développement urbain et le développement des infrastructures ferroviaires.	Optimisation des conditions du développement des transports en commun
IRAMES, Intelligent Ramp Metering System		2002-2004	SSP Consult GmbH, Dambach-Werke, Fraunhofer Gesellschaft IM, CERTU, SIER, CETE Bordeaux, ZELT Toulouse, RENAULT, PSA Peugeot Citroën	Mise au point d'un dispositif de régulation de l'accès aux routes et autoroutes	Fluidifier le trafic routier pour réduire la congestion des infrastructures afin de diminuer les pertes de temps et le gaspillage d'énergie
SafeMAP	Cartes numériques pour un trafic plus sûr	2003-2006	BAST, Daimler, TeleAtlas, ISIS, Renault, PSA, NAVtech, LOPC	Validation de l'efficacité économique et de la faisabilité technique d'une carte numérique contenant des informations relatives à la sécurité dans le domaine routier	Amélioration de la sécurité routière
NOVUM	Performance et fatigue des rails	2004-2007	SNCF, CORUS, RATP, INRETS, LMS, INSA, DB AG, GKSS, BAM	Etude et évaluation des rails et des phénomènes liés à la fatigue et à l'usure au regard des sollicitations et de l'exploitation	Optimisation des opérations et des fréquences de maintenance des infrastructures ferroviaires
SINATRA, Stackable Swap Bodies on Inland Navigation and Cargo Train		2004-2005	Uni Stuttgart, MVA, Port de Strasbourg, Port de Mulhouse, SNCF Fret, SOKV, Kessel&P, CCS	Etude de faisabilité d'un système de transport de fret fluvial et/ou ferroviaire par caisses mobiles empilables	Report modal de trafic marchandise de la route vers le fleuve et la voie ferrée sur l'axe Rhône - Rhin-Ruhr
GRaiChem	Green Rail Freight Transport for Chemical Goods	2004-2005	INRIA, AETS, Ing-o-Rail, ILL Europe, BIBA, European OXO, OHB Teledata, Tmtec Teledatrans	Etude des conditions du suivi à distance du transport ferroviaire de produits chimiques entre la France et l'Allemagne	Amélioration des conditions de sécurité et de sûreté du transport intermodal de produits chimiques
CORRECT	Corridor for Rail Equilibrium and Cooperation in Transports	2004-2007	NESTEAR, SNCF, DB Railion, Uni Karlsruhe, VWI Stuttgart	Développement d'un système d'information et d'outils de traitement de l'information permettant d'avoir une vision globale et partagée de l'état du système de production et de la disponibilité des ressources rares (silons, locomotives, agents de conduite) dans un corridor transnational	Amélioration de l'interopérabilité en vue de faciliter le trafic ferroviaire de fret entre la France et l'Allemagne en supprimant les difficultés liées à la traversée des frontières
P2RN - Rolling Noise Prévision et diffusion de son lors du frottement pneu/route		2005-2008	LOPC, INRETS, Ecole des Ponts, BAST, Müller BBM, EUROVIA	Développement d'un modèle de calcul pour la conception des revêtements routiers silencieux	Réduire les nuisances sonores engendrées par le trafic routier
AOA	Aerodynamics in Open Air	2005-2008	SNCF Recherche, Alstom, DB, Bombardier, Siemens, Trenitalia, RFI (Italy), RSSB (Great-Britain), CAF (Spain)	Etude des problèmes aérodynamiques pour les circulations ferroviaires	Mettre au point des solutions pour les problèmes liés aux vents latéraux et pour l'envol du ballast dans le trafic ferroviaire à grande vitesse
LICOS	Bogies ferroviaires en matériaux composites	2005-2008	Alstom, SNCF, Alstom -LHB	Conception et réalisation d'un bogie ferroviaire à base de matériaux composites	Allègement des véhicules ferroviaires en vue d'améliorer leur efficacité énergétique
CADMUM	Demographic change and it's impact on the use of modes	2005-2008	INRETS, Uni Karlsruhe	Changement démographique et ses effets sur l'utilisation des divers modes de transport et sur l'intermodalité	Améliorer l'efficacité des transports publics en cherchant une meilleure adéquation entre offre et la demande
Noise	Impact on health	2006-2009	Itabo, DLR, Univ Eichstädt, SNCF, CNRS, Univ Poitiers	Recherche sur les effets du bruit des transports terrestres sur la santé et sur le comportement humain	Réduire les nuisances induites par les systèmes de transport
ROSA - Rail Optimisation Safety Analysis		2006-2009	DB, SNCF, RFF, INRETS	Définition de mesures de sécurité globales et spécifiques dans le système ferroviaire. Analyse et compréhension de leurs conséquences	Améliorer la sécurité et la sûreté des transports ferroviaires
BAHN.Ville 2		2006-2010	TU München, RWTH Aachen, RWV, IVM, PV Frankfurt, INRETS, CETE de Lyon, EPURES	Etude de la relation entre le développement urbain et le développement des infrastructures ferroviaires. Application à des lignes de référence, en France et en Allemagne	Favoriser l'utilisation des transports en commun grâce à une meilleure articulation entre urbanisme et transport public