

**LES GRANDS EQUIPEMENTS
DE RECHERCHE DU GENIE CIVIL
ET DES TRANSPORTS
DES OUTILS
POUR UNE COMPETITIVITE PLUS FORTE
DANS LE CADRE D'UN DEVELOPPEMENT DURABLE**

Vendredi 24 octobre 2003 (8h30 – 12h00)

**Programme de la Séance et
Rapport introductif**

PROGRAMME DE LA SÉANCE

1. Introduction

M. Michel RAY (Président de la séance, EGIS/FRANCE)

2. Projet TREE (Transport Research for Equipment in Europe)

M. Alain MALDONADO (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées/FRANCE)

3. Compétitivité du réseau TREE

M. Alain MALDONADO (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées/FRANCE)

4. Coopération scientifique et équipements au Japon

Dr. Hirofumi OHNISHI
(National Institute for Land and Infrastructure Management/JAPON)

Débat

5. Vidéo CD-ROM, Modélisation physique avec une centrifugeuse géotechnique

6. Mesures et essais

M. Alain MALDONADO (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées/FRANCE)

7. Fonctions modélisation à l'aide des grands équipements de recherche du génie civil et des transports

M. Alain MALDONADO (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées/FRANCE)

Débat

8. Conclusions et clôture

M. Michel RAY (Président de la séance, EGIS/FRANCE)

SOMMAIRE

Sommaire	3
Résumé	4
Description des réseaux TREE et INTRANSNET.....	5
Contributions et applications de ces réseaux.....	8
Nouveaux projets, synergies et participations croisées.....	9
Conclusion.....	10

RESUME

Dans le cadre du programme GROWTH du 5^e PCRD, l'Union européenne a permis au LCPC (Laboratoire central des Ponts et Chaussées), établissement de recherche du génie civil et des transports en France et au CETRA (*Centre for Transportation Research*) de l'Université de Zilina (Slovaquie) d'animer deux projets dont les acronymes sont : TREE (*Transport Research for Equipment in Europe*) et INTRANSNET (*Network of European Medium and Large Scale Research Facilities Operators*). Ces projets constituent deux réseaux thématiques qui mobilisent, chacun à leur manière, les équipements de recherche du génie civil et des transports disponibles actuellement dans les pays de l'Union européenne et les pays d'Europe centrale et orientale (PECO). L'AIPCR offre la possibilité d'organiser une table ronde et de présenter ces deux réseaux de recherche à l'occasion d'un rassemblement exceptionnel d'experts du domaine. L'objet est d'élargir le champ d'intervention des chercheurs, de faciliter l'échange d'expertises et de connaissances au niveau des régions du monde, de tenir compte des besoins socioéconomiques et environnementaux tout en augmentant la compétitivité des entreprises.

Le rapport ci-après présente de façon synthétique :

- les logiques qui ont généralement prévalu lors de la construction des équipements regroupés dans les différents réseaux ;
- les ressources scientifiques, techniques et les équipements mis à la disposition des chercheurs et des entreprises ;
- les atouts de ces réseaux susceptibles d'être mobilisés pour répondre aux besoins d'un environnement scientifique et technique européen et mondial en mutation ;
- le résultat des premiers échanges pour préparer la table ronde.

À l'occasion de la table ronde certains exemples de travaux effectués à l'aide des équipements de recherche seront d'ailleurs présentés. Le but recherché est non seulement de montrer toute la diversité et la complexité des études que ces équipements permettent d'entreprendre mais aussi d'identifier de nouvelles pistes de réflexion et de favoriser la réalisation de participations croisées entre les équipes de chercheurs.

DESCRIPTION DES RESEAUX TREE ET INTRANSNET

Les établissements concernés par les réseaux TREE et INTRANSNET (Tableau : 1), présentent des statuts juridiques différents. Il s'agit : d'Universités, de laboratoires dépendant des Ministères de l'Équipement et des Ministères de la recherche, d'établissements à caractère scientifique et technologique indépendants, de bureaux d'études et d'entreprises industrielles et commerciales. Le réseau TREE comprend par ailleurs une association à statut européen : le FERHL (association des laboratoires européens), et deux clubs de décideurs européens : le FERSI (Instituts concernant la sécurité routière en Europe) et le WERD (Directeurs des routes en Europe). Les objectifs assignés à TREE et à INTRANSNET comprennent :

- le regroupement dans des catalogues des différents et nombreux équipements de recherche du génie civil et des transports en Europe.
- l'élaboration d'une stratégie européenne pour assurer leur pérennité et leur développement au-delà de la période de financement de la Commission.
- la mise au point d'un système intégrant les moyens de recherche et d'études et les logistiques se rapportant aux différents modes de transport.

Tableau 1 - Comparaison des réseaux TREE et INTRANSNET

Projet (pilote)	Logos	Partenaires	Spécificités
TREE (LCPC)		FEHRL, KUSS, FINNRA, CDV, VTI, ARSENAL, BAST, DWW, INRETS, VTT, IBDIM, CEDEX, TRL, NTUA, SITIA, FERSI, WERD	La base du réseau est constituée par le réseau des laboratoires routiers du Ministère de l'équipement des pays concernés.
INTRANSNET Université de ŽILINA (CETRA)		CETRA, FGM, VY, IBERINSA, TUD, DRL, TUW, ERRI, UGHK, SSPA, SUT, AUCHA	Des universités et des entreprises spécialisées dans la logistique et le traitement de l'information constituent la base de ce réseau.

Un rapide inventaire montre que les réseaux TREE et INTRANSNET peuvent mettre à la disposition des chercheurs et des entreprises les types d'équipements suivants (liste non limitative) :

<ul style="list-style-type: none"> • Pilotes de processus industriel ; • Centrifugeuses destinées aux études géotechniques ; • Manèges d'étude des structures routières • Bancs de tension ou de relaxation pour câbles ; • Bancs de vibration et de sollicitations dynamiques ; • Bancs d'études de structures d'ouvrage d'art ; • Tunnels de ventilations à température contrôlée ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Bassins des carènes ; • Laboratoires mobiles munis de capteurs ou de robots de mesures ; • Salles de brouillard et d'étude de la visibilité ; • Stations pilotes d'essais de malaxage ; • Stations d'essais des granulats ; • Simulateurs de conduites de véhicules divers ; • Centres de calculs et de simulation, dotés de codes spécifiques ; • Pistes de crash tests ; • Pistes d'essais des matériels
--	--

Rappelons que les équipements de recherche ont pour but de:

- exercer des sollicitations et des contraintes diverses et contrôlées sur des modèles physiques, objets de dimension plus réduite, éléments de structures, en partant de modèles théoriques ou de résultats de simulations pour étudier l'évolution des ouvrages ;
- faire des mesures sur des modèles physiques (éléments de structures et matériaux) pour en tirer des lois de comportement ;
- interpréter les variables mesurées sur les bancs d'essais à l'aide d'outils de calculs pour limiter le coût des réalisations ;
- étudier les modes de dégradation et les risques se rapportant aux différents ouvrages ;
- valider des études effectuées avant de passer sur sites réels.

Les réseaux TREE et INTRANSNET sont des lieux de capitalisation de savoir, d'expériences et d'expertises individuelles. Ils ont en commun la capacité de mettre en œuvre des démarches techniques et scientifiques analogues. Il s'agit d'assurer des fonctions de mesures, des fonctions de modélisation et des fonctions de simulation. Or l'environnement susceptible d'être étudié à l'aide des équipements de recherche est souvent difficile à qualifier. Rappelons par exemple, que dans le domaine du génie civil, les mesures concernent des milieux physiquement hétérogènes. La masse et le volume des lots étudiés peuvent varier entre plusieurs milliers de tonnes et des centaines de mètres cubes et quelques décimètres cube. Les phénomènes dynamiques qui font l'objet des études (glissements ou tremblements de terre) peuvent se produire très lentement ou brutalement de façon imprévisible. Ces phénomènes ne peuvent pas pour étude faire l'objet d'une instrumentation préalable.

La modélisation est une opération qui met en application les lois de la physique et de la mécanique pour élaborer des modèles. Elle permet d'établir des relations entre des données (mesures) et des états. Lorsqu'elle est le résultat de campagnes de mesures, on obtient des modèles de connaissance. La modélisation opère par la représentation de classes d'équivalence, comprend des similitudes (modèles réduits) et des analogies. Elle peut faire apparaître sous forme d'abstraction et de réduction des liens de parenté entre des situations appartenant à des domaines séparés et distincts. Selon la nature du problème posé ou lorsqu'il s'agit de système complexe, il est fait appel à des équipements de recherche différents. L'usage de modèles numériques se généralise grâce au développement des moyens de calcul. Ils permettent par exemple, tenter de prévoir, suivant les besoins :

- l'action des trafics routiers ;
- l'impact sur l'environnement d'une circulation aérienne ;
- l'action de sollicitations mécaniques ou hydrauliques sur l'ouvrage ;
- les mouvements des glissements de terrains ;
- les effets de la montée du niveau des eaux à l'occasion d'une inondation.

Après la mesure, la modélisation, la fonction simulation constitue le troisième volet des possibilités offertes par les grands équipements de recherche. La simulation va étudier le comportement de plusieurs modèles associés ou couplés soumis à des contraintes et présenter un résultat de synthèse. Certaines simulations bénéficient des possibilités offertes par l'imagerie de synthèse. Dans ce cas l'opérateur (le chercheur) dispose de la rapidité d'exécution et de la souplesse de travail offerte par les nouvelles technologies informatiques. De par la diversité des phénomènes reproduits, la simulation peut avoir des finalités différentes. Il est possible de noter : Les simulations d'études qui permet de concevoir des prototypes virtuels dont on étudiera les réponses à des sollicitations diverses, la simulation d'entraînement qui facilite la prise de décision dans le cadre de situation complexe, et enfin la simulation scientifique qui permet d'étudier le déroulement de processus difficiles à observer du fait de leur durée, de leur distance et de leur taille.

CONTRIBUTIONS ET APPLICATIONS DE CES RESEAUX

Quelques exemples choisis (originaux) seront présentés à l'occasion de la table ronde. Nous montrerons à quel point les contributions techniques, scientifiques et économiques des réseaux TREE et INTRANSNET ont pu intéresser une large palette de projets différents. En effet, ces réseaux ne se sont pas cantonnés à l'étude des matériaux et à l'étude des structures. Ils ont également participé à la compétitivité européenne et au rayonnement des entreprises nationales concernées. Nous avons ainsi pu identifier des contributions concernant :

- l'industrialisation des procédés de fabrication du génie civil ;
- la gestion des flux de transport pour répondre aux besoins de mobilité ;
- l'optimisation de l'utilisation des ressources naturelles ;
- la gestion des risques et des crises ;
- la normalisation ;
- la formation et l'information contribuant ainsi à la diffusion des nouvelles techniques.

Par exemple, le développement de l'utilisation de la commande numérique dans les processus de fabrication a conduit certains de ces centres d'essais à étudier les moyens de piloter des ensembles complexes comprenant des appareils fonctionnant en série et en parallèle. À cette occasion les concepts du point de fonctionnement optimal et de la régulation autour de ce point de fonctionnement, ont été développés. Des études ont permis de promouvoir l'utilisation de matériaux non traditionnels dans les différents réseaux routiers tenant compte des besoins d'approvisionnement de certaines zones.

Les équipements de recherche ont pu être mis à contribution pour valider certains choix de construction. Sans se limiter à l'étude de la physique des phénomènes, ils ont également facilité la prise en compte de l'éventualité de certains risques. Pour cela des méthodologies ont été développées pour mieux définir les risques associés à une opération de construction. Deux démarches complémentaires ont focalisé l'attention des chercheurs : la méthode déterministe et la méthode probabiliste.

Les équipements des réseaux TREE et INTRANSNET ont, à l'origine de leur mise en place, permis aux États européens de se forger une doctrine en matière de construction routière, d'aménagement du territoire et de transports. La création du grand marché européen est à l'origine de sollicitations nouvelles pour ces équipements. Ils ont du réaliser des essais croisés pour homogénéiser les pratiques au niveau européen et au-delà, développer des relations entre les chercheurs et partager des données pour dégager de nouvelles valeurs ajoutées européennes.

Tous les laboratoires des réseaux TREE et INTRANSNET sont liés aux universités. En France, des relations privilégiées existent également avec les écoles d'ingénieurs. Les directeurs de recherche assurent généralement des cours à l'université et dans les écoles d'ingénieurs. Les établissements de recherche accueillent des étudiants en stage et assurent l'encadrement des thésards dans des écoles doctorales. Les travaux effectués sont sanctionnés par la rédaction de mémoires et l'attribution du titre de docteur.

NOUVEAUX PROJETS, SYNERGIES ET PARTICIPATIONS CROISEES

Sous cette rubrique quelques sujets d'étude possible seront évoqués. Ils nécessitent la mise en œuvre de concepts nouveaux et semblent devoir focaliser plus particulièrement l'attention des chercheurs dans les prochaines années. Il s'agit d'apporter une réponse à l'accélération de la mutation de nos sociétés industrielles, de mieux accompagner les mutations technologiques, de prévoir les accidents et les catastrophes environnementales et de mieux maîtriser les facteurs anxio-gènes de la société ? Nous avons par exemple noté :

L'intégration des concepts se rapportant à l'environnement. Une politique de la Qualité dans l'industrie est généralement un processus qui s'inscrit dans une logique d'amélioration permanente. C'est ce qui peut être constaté quand bien même cette politique ne concerne à l'origine que le respect de normes de produits. Or la notion de qualité s'étend progressivement et plus globalement au respect de l'environnement. Dans ce cas il est absolument nécessaire de créer de nouveaux référents intégrant dans les stratégies industrielles des données sur lesquelles il peut ne pas exister de contrôle. Notons par exemple les migrations animales. Les réseaux de recherche peuvent être mis à contribution en associant des compétences diverses.

Modélisation de la tâche de conduire. Selon les experts, la tâche de conduite semble pouvoir être modélisée en fonction de plusieurs niveaux de complexité tenant compte de la tâche de contrôle de trajectoire, de la tâche de résolution de situations et de la tâche globale de navigation et d'orientation en circulation. La tâche de conduite renvoie également à une notion d'activité déterminée par les connaissances, les représentations et les attitudes acquises avec l'expérience. Il faut également prendre en compte de l'ensemble des habiletés psychomotrices liées aux comportements - réflexes, des activités cognitives pour la recherche d'informations pertinentes et surtout de l'activité décisionnelle de celui qui dirige le véhicule. Comme d'autres activités humaines, la conduite automobile est à la fois un acte individuel et une activité sociale collective. Certains laboratoires se proposent d'étudier à l'aide de grands équipements les comportements du conducteur dans un environnement physique variable. L'objectif est de prendre des dispositions pour limiter à terme, les risques d'accidents.

Cohésion économique et sociale. Les équipements de recherche sont aussi un facteur de cohésion économique et sociale. Rappelons par exemple que tous les élargissements européens ont été accompagnés par la mise en place de dispositions économiques et structurelles s'adressant aussi bien, aux pays entrants qu'aux pays faisant déjà partie de l'Union. Les équipements ont permis aux scientifiques de valider des méthodes de calcul, d'établir des normes de construction au niveau européen, homogénéiser les méthodes et moyens de communication au niveau européen et de mener des actions de formation pour faciliter la diffusion des connaissances (voir les sites Internet de TREE et d'INTRANSNET).

CONCLUSION

En guise de conclusion, il est possible de faire plusieurs observations.

La première observation concerne la représentativité des deux réseaux TREE et INTRANSNET. En regroupant des établissements de nature juridique très différente avec une implantation dans tous les pays de l'UE, ces deux réseaux représentent bien au niveau européen les secteurs de la recherche se rapportant au génie civil, à la route et aux transports.

La deuxième observation tient compte des préoccupations économiques, sociales et environnementales de ces deux réseaux. Ils contribuent à la mise en œuvre d'une politique de « Développement Durable » attentive à la culture de toutes les régions du Monde.

Troisième observation, les réseaux TREE et INTRANSNET peuvent donner confiance aux entreprises en s'impliquant dans leurs préoccupations micro et macro économiques et environnementales. Concernant l'emploi, la sécurité et l'aménagement du cadre de vie, ils contribuent à faciliter la prise de décision des responsables concernés. Cette démarche technique, scientifique et économique n'est pas dénuée de sens éthique quand il s'agit d'anticiper l'évolution des besoins de la société comme le montre la Charte ci-après :

Issu du programme GROWTH du 5^e PCRD et financé par l'UE, le réseau TREE a l'ambition de devenir un laboratoire virtuel qui regroupe les grands équipements de recherche concernant le génie civil et les transports.

L'objectif de TREE est d'offrir un large choix aux chercheurs et aux entreprises afin de contribuer à la compétitivité de l'Union européenne et à l'homogénéisation de ses pratiques, dans la perspective de son élargissement et de son rayonnement dans le monde.

En termes d'éthique, les partenaires de TREE prennent l'engagement, dans le cadre d'un Développement durable, de présenter une attitude accueillante envers les nouveaux partenaires, de faire preuve d'une active collaboration et à contribuer au développement des sciences et techniques dans les domaines concernés.

- Adresse du site Internet TREE : www.TREE-TRANSPORT-FACILITIES.net ;
- Adresse du site Internet INTRANSNET : www.INTRANSNET.sk