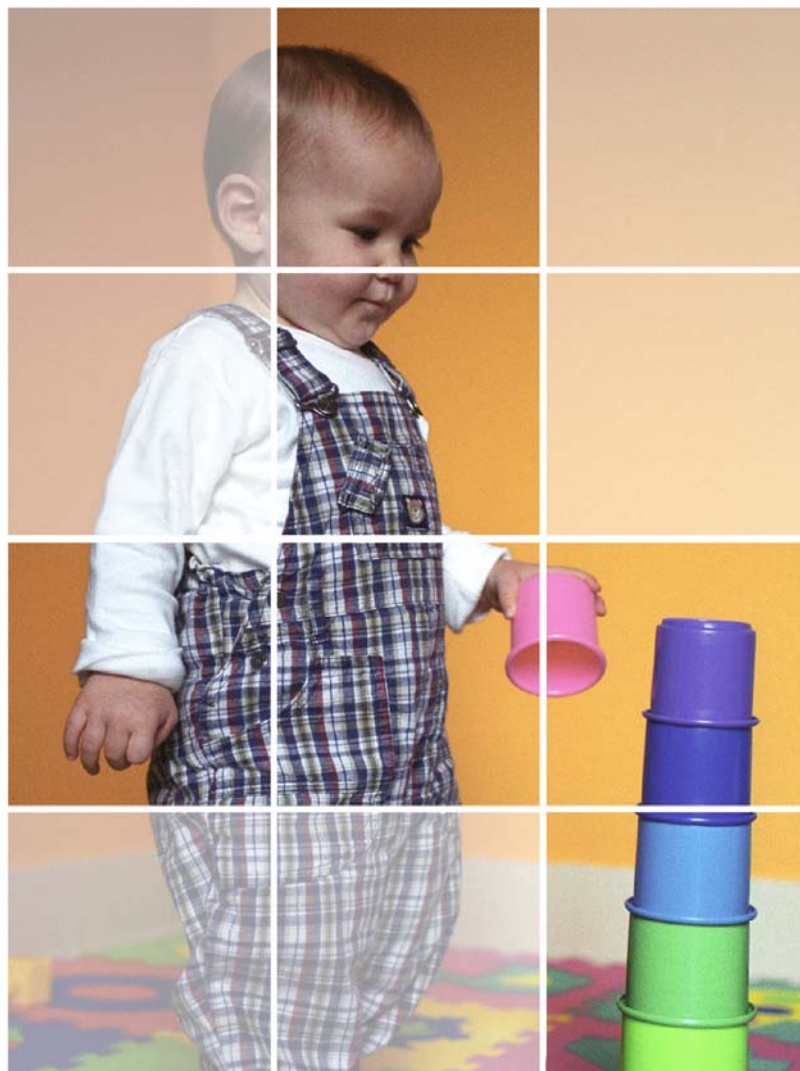


Modélisation et analyse des données

PORTAL
TRANSPORT TEACHING MATERIAL

Written Material 2003



Notes concernant l'utilisation du présent support de cours:

PORTAL a pour objectif de valoriser les résultats de recherche dans le domaine des transports régionaux et locaux par le développement de nouvelles actions de formation et la mise à disposition de nouveaux supports pédagogiques. Les bénéficiaires de ce projet sont les établissements d'enseignement supérieur.

Compte tenu du volume, et dans certains cas, du nombre de projets individuels, il n'est pas possible d'analyser en détail tous les résultats et de les inclure dans ce support de cours.

Les supports pédagogiques suivants doivent être utilisés comme un PORTAIL (c'est-à-dire "PORTAL" en anglais). Ils ont pour but de faciliter l'accès aux projets individuels et aux résultats détaillés par les enseignants.

Par conséquent, ce support de cours ne prétend en aucun cas être exhaustif.

Les attentes des enseignants quant à ces supports pédagogiques sont assez diverses ; elles passent par tout un éventail allant de : "apporter une vue d'ensemble des résultats des recherches européennes sur un sujet en particulier" jusqu'à "apporter des résultats spécifiques et détaillés sur un projet de recherche unique ". Au vu de cette diversité, nous avons tenté de parvenir à un compromis et de satisfaire (plus ou moins) les attentes des différents groupes d'utilisateurs.

Le document suivant présente les résultats de projets de recherche de l'Union Européenne ainsi que des résultats complémentaires issus de projets de recherches nationaux. PORTAL remercie les partenaires et collaborateurs ayant participé à ces projets. Vous trouverez une liste complète des différents projets, consortiums, et bibliographie citée à la fin de ce document.

Ce support de cours concernant les résultats de recherche sur "**la modélisation et l'analyse des données**" a été réalisé par Jarkko Niittymäki et Riku Nevala (tous les deux sont de HUT, Helsinki University of Technology, Laboratory of Transportation Engineering) en 2001 et adapté suite à un atelier d'enseignants en 2002.

AIUTO

BRIDGES

DIRECT

ESTEEM

FATIMA

MESUDEMO

OPTIMA

SCENES

SESAME

SMARTEST

STEMM

STREAMS

Table des Matières

1. Introduction.....	4
1.1 Définition de « Modélisation et analyse des données ».....	4
1.2 Objectifs et compétences	5
1.3 Challenges	6
1.4 Description – résumé du contenu.....	7
2. Modélisation et analyse des données.....	9
2.1 Objectifs de la modélisation et de l'analyse des données.....	9
2.2 Méthodes de collecte et de partage des données	10
Structures de partage des données (TDSS)	10
Protocoles de transfert et accessibilité des données	14
Concepts des bases de données de trafic	17
2.3 Développement des approches de modélisation	17
Exemple 1 : modèle de fret de SCENES	17
Exemple 2 : modèle passagers et fret STEMM	18
Autres modèles disponibles et informations complémentaires.....	20
2.4 Évaluation et validation du modèle	21
2.5 Résultats de la modélisation	22
2.6 Zones d'application importantes et bénéficiaires	24
2.7 Différences nationales/Adaptations locales	25
2.8 Conclusions.....	26
3. Exemples et sites d'étude	27
3.1 Répartition modale et choix d'itinéraire dans les chaînes modales	27
3.2 Modélisation environnementale.....	28
4. Recommandations.....	29
4.1 Utilisation pédagogique des rapports d'études.....	29
4.2 Exercices.....	30
5. Bibliographie.....	31
6. Glossaire	33
7. Modélisation et analyse des données – les consortiums de projets ..	34

1. Introduction

1.1 Définition de « Modélisation et analyse des données »

Le thème « Modélisation et analyse des données » (MOD) traite de la modélisation de toutes sortes de phénomènes relatifs au trafic, de la collecte des données sur ces phénomènes et de l'analyse systématique des données collectées. La modélisation du trafic est étroitement liée aux prévisions de la demande et à l'analyse opérationnelle.

Le thème modélisation et analyse des données examine les différentes méthodes de modélisation (simulations de micro et macro niveau, scenarii et autres) et d'analyse des données (analyse statistique des données de base et fiabilité des résultats du modèle). Les thèmes liés incluent la gestion du trafic, la simulation, la télématique et des impacts environnementaux.

Les projets de l'UE qui traitent de la modélisation et de l'analyse des données sont énumérés ci-après:

AIUTO: *Models and methodologies for the assessment of innovative urban transport systems and policies options* (Modèles et méthodologies pour l'évaluation des systèmes de transport urbain innovants et des options politiques).

BRIDGES: *Building Bridges between Digital Transport Databases, GIS Applications and Transport Models to Develop ETIS Software Structure* (Elaboration de passerelles entre les bases de données de transport numériques, les applications GIS et les modèles de transport pour développer la structure logicielle ETIS).

DIRECT: *Data integration requirements of European Cities for transport* (Intégration des données nécessaires aux cités européennes pour le transport).

ESTEEM: *European Scenarios on Transport-Energy-Environment for Metropolitan Areas* (Scenarii européens de transport/énergie/environnement pour les zones métropolitaines).

FATIMA : *Financial Assistance for Transport Integration in Metropolitan Areas* (Assistance financière pour l'intégration des transports dans les zones métropolitaines).

MESUDEMO: Projet relatif aux méthodes de compilation, de stockage, de maintenance et de diffusion des informations sur les réseaux de transport et sur les flux de marchandises et de passagers.

OPTIMA: *Optimisation of policies for transport integration in metropolitan areas* (Optimisation des politiques pour l'intégration du transport dans les zones métropolitaines).

SCENES: Modélisation et méthodologie pour l'analyse de la relation mutuelle entre les développements extérieurs et le transport européen.

SESAME: Origine des relations entre l'aménagement du territoire, les modes de comportement et la demande de déplacement pour les décisions politiques et d'investissement

STEMM: Développement de modèles stratégiques pour le transport de passagers et de fret, qui sont regroupés dans l'espace au niveau des corridors principaux inter cités ou inter provinces.

STREAMS: *Strategic transport research for European member states* (Etude stratégique de transport pour les États membres européens) ; modélisation et méthodologie pour l'analyse de la relation mutuelle entre les développements extérieurs et le transport européen.

1.2 Objectifs et compétences

Les objectifs principaux de l'enseignement de la modélisation du trafic sont les suivants :

- présenter aux étudiants les problèmes de planification et d'étude dans le contexte desquels la modélisation est utilisée ou peut légitimement être utilisée comme outil.
- présenter un panorama général des techniques de modélisation disponibles ainsi que le contexte théorique élémentaire des techniques.
- conférer aux étudiants la capacité de choix de la technique de modélisation la mieux adaptée à chaque problème de modélisation, en intégrant les notions de restriction de coût et de disponibilité des données.
- apporter les compétences élémentaires d'utilisation des techniques de modélisation les plus courantes et aider les étudiants à trouver des informations sur la modélisation en cas de besoin. Des informations plus précises sur l'utilisation pratique de la technique de modélisation sont apprises lors du développement des modèles et de leur utilisation pratique.

Le choix de l'analyse des données est étroitement lié à la modélisation des différents phénomènes relatifs au trafic. Par conséquent, les étudiants doivent être capables d'évaluer la fiabilité des données entrées et des résultats du modèle utilisé. C'est pourquoi l'accent doit être mis sur l'enseignement général des mathématiques, et plus particulièrement des statistiques, ainsi que sur le test mathématique spécifique de chaque technique de modélisation, dans la planification des cours.

La documentation pédagogique utilisée dans les cours doit correspondre aux objectifs précités à un niveau global et fournir des exemples plus détaillés de l'utilisation de la technique de modélisation ou du problème abordé. Sur le premier point, un ouvrage préliminaire décrivant la modélisation du trafic en général est susceptible de fournir les connaissances élémentaires en vue d'une étude plus approfondie. Cet ouvrage doit contenir les bases de la modélisation du trafic, comme

- l'utilisation et la signification de la structure de modélisation traditionnelle en quatre étapes. Création de trajet, choix d'itinéraire, répartition modale et affectation du trafic,
- la présentation de la simulation au micro et macro niveau
- la description des termes utilisés dans la modélisation,
- la présentation des méthodes élémentaires de collecte des données (comptage du trafic, entretiens, préférence déclarée, etc.),
- les relations de base entre aménagement du territoire et demande en termes de trafic, etc.

Pour ce type de classe de base, les projets de l'UE concernant la modélisation du trafic sont d'une part trop spécifiques et approfondis et d'autre part trop étroits à des fins de présentation générale du domaine.

Pour un enseignement général, il est préférable d'utiliser certains documents traitant des questions fondamentales de la modélisation du trafic plutôt que les études européennes traitant de cas spécifiques de manière détaillée. De nombreux ouvrages pédagogiques sont disponibles à cet effet, notamment *Modelling Transport* de Ortuzar J. de D. et Willumsen L.G.

L'étape suivant la présentation consiste à exposer aux étudiants les méthodes mathématiques des techniques de modélisation courantes.

En premier lieu, la documentation doit inclure certaines méthodes traditionnelles pour chacune des quatre étapes du processus de modélisation : création de trajet et modèle d'attraction, répartition des trajets (modèles de gravité), choix modal (modèles logit et probit) et l'affectation (formules d'équilibre), fonctions utilitaires et bases de l'analyse statistique. En plus de cette présentation élémentaire, certains modèles plus sophistiqués peuvent être introduits à titre d'exemples. Des projets de l'UE tels que STEMM et SCENES peuvent fournir le support de ces exemples.

Une fois les bases présentées aux étudiants, une meilleure appréhension peut être obtenue grâce aux exercices et à la pratique. Un point important réside dans l'apprentissage de l'identification du problème de modélisation présent et du choix des instruments appropriés pour le résoudre. Les exercices doivent comprendre l'ensemble du processus de modélisation, limité aux niveaux de travail et de compréhension appropriés en rapport avec le niveau et le but du cours concerné. La collecte et l'analyse des données, la construction du modèle et l'analyse de résultat doivent être intégrés d'une manière ou d'une autre à l'enseignement. La documentation pour ces cours de niveau supérieur doit inclure des modèles plus sophistiqués que les étudiants devront calibrer pour les adapter à leurs besoins. Les outils d'analyse doivent être inclus dans le matériel pédagogique, mais la collecte des données et l'application des outils d'analyse (et de la technique de modélisation) doivent incomber aux étudiants.

1.3 Challenges

La MOD offre la possibilité d'étudier différents phénomènes liés au trafic sans larges expériences sur le terrain. La modélisation représente également la seule méthode pour tenter de prévoir la demande et le comportement à venir en termes de trafic et de planifier les actions requises par les scénarii futurs. Par conséquent, la connaissance de la modélisation et des données :

- étaye la création de nouvelles solutions innovantes aux problèmes de trafic présents et à venir en offrant des outils économiquement efficaces pour tester les mesures de contrôle du trafic.
- Offre un support décisionnel pour les investissements d'infrastructure à long terme et/ou les restrictions de trafic en offrant la possibilité d'évaluer les effets économiques, environnementaux et sociologiques des options de contrôle.
- Crée des applications techniques destinées aux chercheurs et au public.

Le test des innovations sur le terrain exige généralement une infrastructure importante et onéreuse qui ne peut être construite uniquement à des fins d'essais. Les nouveautés en termes d'innovations dans le domaine du transport ont plus de chance de voir le jour si les chercheurs ont la possibilité de tester leurs idées et de faire la preuve des avantages de leurs nouveaux systèmes de contrôle et de gestion. La modélisation du trafic est la seule méthode économique et relativement fiable d'évaluation préalable des effets des innovations.

Les organismes locaux, nationaux et européens mettant en place des politiques de transports ont besoin d'informations sur les investissements d'infrastructures à long terme avant de prendre des décisions. La future demande en termes de trafic change avec les différents scénarii et modèles et les mesures requises par le changement peuvent être évaluées dans les limites de certains niveaux de fiabilité. Les modèles peuvent mettre l'accent sur l'efficacité, les problèmes environnementaux et sociologiques, afin d'offrir aux politiciens la possibilité de prendre des décisions alignées aux principes de développement durable et autres objectifs définis par les accords nationaux et internationaux.

Les processus décisionnels politiques et privés exigent des preuves du caractère utile des innovations. L'ensemble des innovations, des investissements et des nouvelles applications techniques est mis en œuvre et utilisé plus rapidement, si leurs avantages peuvent être prouvés de façon relativement rapide et fiable. Plus les nouvelles technologies sont utilisées rapidement, plus court est le délai de retour sur investissement socio-économique.

Pour obtenir l'ensemble des avantages précités, plusieurs conditions doivent être remplies. Certains des challenges de la modélisation du trafic sont énumérés ci-après.

- L'évaluation de la fiabilité des techniques de modélisation. Des modèles imparfaitement définis sont susceptibles de conduire à des erreurs de jugement quant à la demande future de trafic, à l'affectation et aux effets des différentes mesures de gestion du trafic. Dans le pire des cas, les résultats d'une modélisation imprécise peuvent servir à justifier des investissements et des mesures de contrôle inappropriés ou inefficaces. En plus des résultats des modèles, les valeurs d'entrée ainsi que les informations utilisées dans la construction du modèle doivent aussi être validées.
- Le caractère transférable des modèles et des résultats. Pour éviter une utilisation incorrecte des modèles, la plage d'utilisation de chacun d'entre eux et ses résultats doivent être décrits et rapportés de manière satisfaisante. Par ailleurs, plus les faits sont généraux derrière la méthode de modélisation, plus le modèle et les résultats sont transférables. Par conséquent, afin d'éviter des travaux inutiles et de disposer d'un ensemble de techniques de modélisation plus homogène, ces dernières doivent être soulignées par des principes aussi généraux que possible. Ceci permet l'emploi efficace d'un modèle sur un site d'étude différent en entraînant des modifications minimales spécifiques au site.
- Les possibilités de standardisation et d'enregistrement des données. Les structures de données d'entrée simplifiées et unifiées et les méthodes de collecte des données autorisent une large gamme de données relatives au trafic, aux organismes de recherche européens dans ce domaine. La standardisation des données renforce également le caractère transférable des techniques et des résultats de modélisation.

1.4 Description – résumé du contenu

L'étude de terrain de la modélisation et de l'analyse des données du trafic englobe la modélisation de toutes sortes de phénomènes liés au trafic, la collecte des données relatives à ces phénomènes et l'analyse systématique des données recueillies. Les projets de l'UE qui ont été étudiés pour rassembler des documents pédagogiques dans ce domaine de recherche sont indiqués au chapitre 7 « Bibliographie ».

La modélisation d'un phénomène de trafic inclut généralement différentes tâches, telles que la collecte des données de base du modèle, le développement du modèle et de la technique de modélisation, le réglage et la validation des méthodes de modélisation retenues, l'utilisation du modèle proprement dit ainsi que l'utilisation, l'évaluation et la diffusion des résultats obtenus. Différentes bases de données et autres sources d'information s'avèrent très utiles pour la tâche de collecte des données d'entrée. Les techniques de modélisation des différentes phases de modélisation du trafic sont développées individuellement ou collectivement. Un panorama général des modèles européens récemment développés est présenté plus loin, ainsi qu'un certain nombre de résultats des modèles de trafic et de transport européens.

Les objectifs principaux de l'enseignement de la modélisation du trafic consistent à présenter aux étudiants les problèmes de planification dans lesquels le modèle est utilisé ou peut légitimement être utilisé comme outil, pour offrir une vue d'ensemble des techniques de modélisation disponibles et présenter le contexte théorique élémentaire des techniques. Une fois les compétences élémentaires acquises dans le cadre des techniques de modélisation les plus courantes, des informations plus détaillées sur l'utilisation pratique de la technique de modélisation est apprise en utilisant les modèles de façon pragmatique.

Généralement, le niveau de sophistication technique et géographique des modèles de trafic spécifiques pose un problème au niveau de l'utilisation pédagogique des rapports d'étude de modélisation. Les études sont rarement orientées vers des travaux de recherche élémentaires susceptibles d'offrir des connaissances de base aux étudiants sur le processus complet de la construction de modèle. Certaines études de modélisation sont toutefois utilisables en tant qu'exemples à des fins pédagogiques, voire à plus grande échelle en modifiant les rapports. Les projets DIRECT, ESTEEM, FATIMA et OPTIMA sont particulièrement bien documentés et la documentation est aisément accessible par Internet. Le projet SCENES comporte également un vaste éventail de matière, bien que les rapports les plus intéressants sur le plan pédagogique ne soient pas encore disponibles.

Le contenu du sujet « Modélisation et analyse des données » est également présenté en détail et les projets européens étudiés sont décrits de manière plus exhaustive. Après la description du sujet, certains sites d'études de projets individuels sont présentés comme exemples de l'utilisation de la modélisation du trafic. Enfin, le document évalue l'utilisation pédagogique des supports de projet et émet quelques recommandations.

2. Modélisation et analyse des données

2.1 Objectifs de la modélisation et de l'analyse des données

Une partie de la variété d'objectifs et de possibilités de la modélisation du trafic est indiquée ci-après :

- encourager les innovations en offrant des possibilités de test économique des nouvelles idées,
- soutenir les décisionnaires dans leurs choix en termes d'investissement à long terme et de politique relatifs aux aspects de trafic, de transport, d'environnement et socio-économiques,
- offrir un outil aux urbanistes qui planifient le trafic,
- participer aux actions de gestion du trafic en dépeignant un tableau général des effets des différentes décisions de restriction et de contrôle.
- trouver les meilleures solutions modales et d'itinéraires, du point de vue économique ou environnemental,
- améliorer la coopération entre les modes de transport et faciliter l'interconnexion et l'inter exploitation des réseaux de transport existants.

La modélisation d'un phénomène de trafic inclut généralement différentes tâches, telles que la collecte des données de base du modèle, le développement du modèle et de la technique de modélisation, le réglage et la validation des méthodes de modélisation retenues, l'utilisation du modèle proprement dit ainsi que l'utilisation, l'évaluation et la diffusion des résultats obtenus. Le thème Modélisation et analyse des données tente de découvrir de nouvelles méthodes améliorées pour réaliser ces tâches.

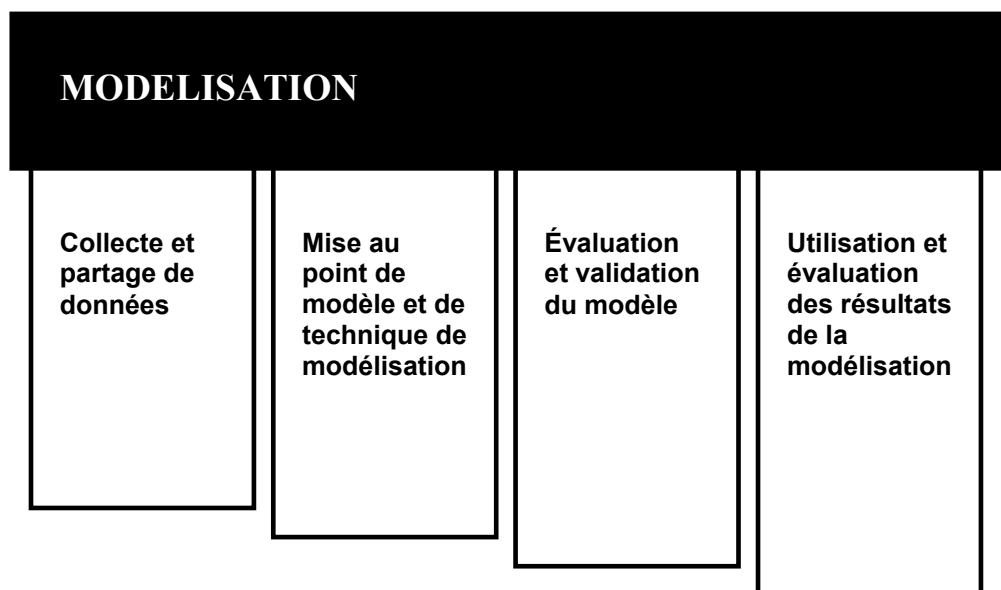


Illustration 1 : Les composants de la modélisation. (Source : Portal)

2.2 Méthodes de collecte et de partage des données

La modélisation d'un phénomène de trafic exige une connaissance suffisante des caractéristiques du phénomène proprement dit et de nombreuses informations propres au site, concernant les événements de trafic passés et actuels. Pour ce type de travail de fond, différentes



bases de données et autres sources d'information s'avèrent très utiles. Les résultats d'études de la modélisation doivent être accessibles au même titre que les données d'entrée du modèle.

Structures de partage des données (TDSS)

L'intégration des procédures de gestion de la planification à long/moyen terme et la gestion à court terme du trafic pourraient bénéficier d'une meilleure homogénéité des données, de coûts de collecte des données réduits, d'une amélioration de la qualité et de l'étendue des données, d'un meilleur contexte de développement de nouveaux outils de modélisation, de prévision et d'analyse. Les structures de partage des données de transport (Transport Data Sharing Structures, TDSS) ont été développées pour former une base plus robuste pour le stockage et le partage des données parmi les chercheurs et autres organismes liés au trafic. En plus de la classification technique des TDSS, des lignes directrices générales sont disponibles pour une utilisation efficace. La structure du système TDSS est présentée dans l'illustration 3.

Illustration 2 : collecte générale de données

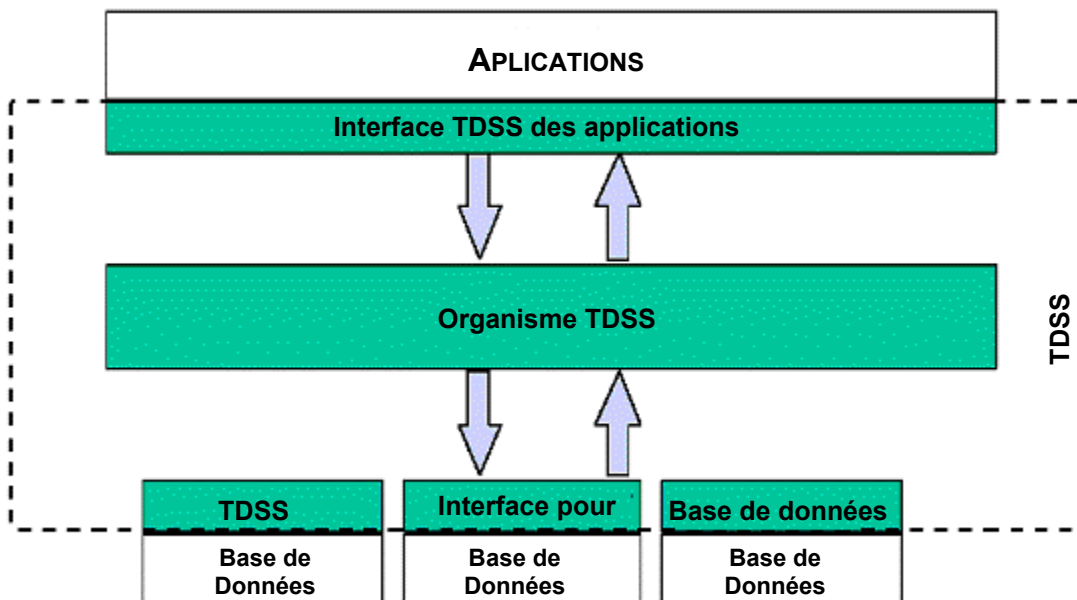


Illustration 3 : la structure du système TDSS (DIRECT 2000b).

Les données à échanger peuvent être structurées (par exemple référencement géographique, trafic, événements, surveillance, mobilité, données financières) ou déstructurées (documents, notes, forum, images) ; les types et le volume de données utilisés, la rapidité de leur publication et les contraintes de disponibilité dépendent du domaine d'application. Toutefois, le système TDSS proprement dit n'est pas nécessairement limité aux données relatives au trafic. En outre, le contenu d'un système TDSS n'est pas limité techniquement et toute donnée intéressante peut être stockée et partagée. Par exemple, un TDSS de trafic peut inclure des informations telles que:

- prestation de transport urbain : description de réseau (route, TP, bicyclette, piéton)
- demande de transport : choix du mode, évolution de l'utilisation de l'automobile et des TP (comptage, études)
- prestation de stationnement : description du lieu de stationnement (le long de la route, bâtiments à plusieurs étages, parc d'échange, tarification)
- incidences sur l'environnement : pollution, sécurité, bruit (mesures, modélisation)

Les données collectées dans un système TDSS comptent de nombreux utilisateurs potentiels. Les données de transport urbain sont importantes pour les acteurs responsables des principaux axes routiers, des routes à péage, du transport public, des chemins de fer, du stationnement, des installations, des services d'urgence, de la police, des administrations, de l'environnement. Le partage des données entre les acteurs est nécessaire dans le cadre d'applications telles que la billetterie, la priorité des véhicules aux croisements, les parcs d'échange, l'information du voyageur, la coordination, la planification et la modélisation des opérations. Les besoins ont été étudiés à trois niveaux : stratégique, opérationnel et technique, qui correspondent aux rôles décisionnel, opérationnel et technique des utilisateurs. Les bases de données doivent être ouvertes à tous ces acteurs. (DIRECT 2000a.)

Il importe de distinguer les domaines d'application suivants dans le développement de l'architecture du TDSS :

- dans la gestion du trafic, l'accent est placé sur les échanges qui contribuent à confirmer l'état du réseau, son évolution à court terme et (de plus en plus) le potentiel de création et de diffusion de messages aux **groupes de voyageurs**;
- dans la planification des trajets, l'échange est focalisé sur l'implication des voyageurs dans une utilisation relativement figée des bases de données qui sont partagées par les exploitants et les autorités avec l'utilisateur final et,
- dans l'information du voyageur, les échanges avec les **voyageurs mobiles individuels** sont actuellement développés de sorte à intégrer des éléments de gestion et de planification du trafic avec des plates-formes de communications mobiles qui étayent les informations de trafic.

Dans chacun de ces domaines d'application, le projet DIRECT a produit plusieurs directives et recommandations pour le développement de l'architecture des TDSS. La conception du TDSS et de son contenu peuvent commencer après évaluation des besoins et ressources techniques, notamment les systèmes de stockage des données, le type de base(s) de données, la configuration du matériel (types et rapidité des réseaux), le logiciel (programmes de bases de données) et le système de télécommunication (Internet sur base Java, WAP, GSM, RDS, ...). Certaines recommandations de DIRECT pour cette tâche dans les domaines d'applications précités sont énoncées ci-après.

TDSS en appui de la gestion du trafic (DIRECT 2000a) :

RECOMMANDATION 1 : sélectionnez le ou les support(s) à utiliser pour la distribution des messages en fonction des objectifs de gestion du trafic :

- pour les messages réglementaires, les PMV (Panneaux à message variables) sont généralement utilisés pour communiquer avec tous les conducteurs sur les routes principales.
- la radio numérique est adaptée à la diffusion d'informations sur une large zone.
- pour les informations multimodales, la connaissance des conditions sur les réseaux routier et de transport public est nécessaire, et plus particulièrement les conditions aux points de transition ou d'échange.
- si les parcs d'échange doivent être inclus (par PMV ou radio) dans les stratégies de routage, la gestion en temps réel de l'occupation de l'espace et/ou le contrôle de certains espaces dédiés aux réservations sera nécessaire pour garantir la disponibilité du stationnement au point d'échange.

RECOMMANDATION 2 : utilisez des normes et des outils conformes aux standards de la meilleure pratique. Pour la gestion du trafic routier, utilisez les normes DATEX. Pour la gestion multimodale du trafic, ajoutez le référencement d'emplacement aux normes de la base de donnée géographique et utilisez TRANSMODEL pour structurer les données de transport public.

TDSS à l'appui de la planification de trajet (DIRECT 2000b) :

RECOMMANDATION 1 : un planificateur de trajet métropolitain doit offrir un service porte à porte ; il est généralement développé en premier lieu pour le transport public. Les villes qui n'en ont pas encore développé doivent commencer par là (ceci implique un TDSS comprenant une carte et une base de données d'index géographique – généralement fournies par l'autorité – et une base de données de transport public – généralement fournie par le ou les exploitant(s)).

RECOMMANDATION 2 : lors du développement d'un TDSS pour des applications de planification de trajets, adoptez Internet comme support de distribution central et choisissez des outils permettant de construire une architecture de serveur distribuée (c'est à dire Javascript, CGI, CORBA).

RECOMMANDATION 3 : si le planificateur de transport public existe déjà, les bases de données de réseau des autres modes doivent être intégrées. Les conseils de stationnement constituent une bonne étape suivante (les alternatives aux déplacements automobiles ne peuvent être calculées et présentées seulement après qu'un automobiliste ait déclaré sa destination finale).

RECOMMANDATION 4 : les travaux de démonstration dans DIRECT soulignent l'importance de l'élaboration des planificateurs de trajets par "tronçons" spatiaux et modaux – chacun d'entre eux traitant un intérêt spécifique de l'un des intéressés. L'ensemble des exploitants ne disposera pas de serveurs Internet, et l'architecture du point de correspondance devra refléter les conditions locales – essayez toujours, toutefois, de les convaincre des avantages de lier leur propre serveur par l'intermédiaire de standards d'échanges ouverts.

TDSS à l'appui de la planification de trajet (DIRECT 2000b) :



Illustration 4 : centre de gestion du trafic

RECOMMANDATION 1 : le développement d'applications d'information du voyageur nécessite un consortium comprenant un ou plusieurs opérateur(s) de réseau de communications mobiles et des organismes automobiles expérimentés dans la gestion de bases de données routières et capables d'accéder à un grand nombre d'abonnés. La plate-forme de développement appropriée est le WAP avec un réseau GSM équipé de fonctions de localisation.

RECOMMANDATION 2 : la perspective de délivrer des services d'information du voyageur exploitant les téléphones mobiles

comme capteurs en temps réel est née au cours du projet. Bien que cela modifie la méthode dont le TDSS appuie les applications d'information de trafic, il est suggéré que de tels services dotés d'une plus forte valeur ajoutée exigeront l'intégration de ce type de bases de données de trafic émergentes et de planification de trajet qui gèrent directement l'offre des exploitants de secteur de la mobilité.

En plus de la configuration et du contenu des données, il importe de clarifier les relations et responsabilités des membres du TDSS. Voici quelques instructions issues du projet DIRECT relatives aux problèmes de coopération et juridiques.

Instructions à l'intention des utilisateurs de TDSS (DIRECT 2000a) :

RECOMMANDATION 1 : faites en sorte qu'il n'y ait pas un seul et unique représentant

RECOMMANDATION 2 : chacun des membres du TDSS doit être conscient du caractère obligatoire de la coopération entre tous les membres du TDSS. Il est nécessaire de *créer un cadre ou une stratégie*, un objectif plus ou moins commun est indispensable.

RECOMMANDATION 3 : vérifiez que les responsabilités de chacun des acteurs sont claires. La nécessité des accords doit être soulignée. D'une part, les membres du TDSS doivent être conscients que les conditions et les objectifs sont susceptibles de varier selon les niveaux d'une institution et que les conflits doivent être évités. D'autre part, l'accord doit être suffisamment souple pour que les organismes individuels *puissent définir et modifier leurs responsabilités* et leurs rôles au sein de la structure de partage

RECOMMANDATION 4 : examinez les opportunités de collaboration des acteurs publics et privés, pour créer des partenariats public-privé

RECOMMANDATION 5 : la propriété des données doit être claire. Vérifiez les règles nationales réglementant l'accès et la propriété des données dans les bases de données publiques, notamment les données d'information relatives au trafic. Transférez les résultats d'un cas directement dans un autre. Les différents contextes opérationnels du cas doivent être pris en considération. Les différences nationales sont fréquemment la cause de ces divergences.

RECOMMANDATION 6 : n'oubliez pas que les données doivent être collectées, stockées et diffusées de telle sorte que la vie privée des individus soit respectée.

RECOMMANDATION 7 : les éventuels droits de Copyright doivent être identifiés et les mesures correspondantes doivent être prises pour les échanges (transfrontaliers).

RECOMMANDATION 8 : ne perdez pas de vue que la responsabilité pour les données et les informations est essentielle. Les méthodes de collecte, de traitement et de diffusion des données doivent être clairement définies.

RECOMMANDATION 9 : des contrats écrits représentant un engagement légal entre les acteurs et les utilisateurs des données sont nécessaires pour garantir que tous les acteurs soient impliqués dans le TDSS et qu'il assument leurs responsabilités pour le créer et le maintenir.

RECOMMANDATION 10 : définissez clairement les fichiers de données publics et privés dès le départ (registres, procédures)

RECOMMANDATION 11 : les rôles (statut légal) de chacun des acteurs et membres du consortium doivent être clairement identifiés et définis dès le départ. Les conditions dans lesquelles de nouveaux participants peuvent être accueillis doivent être clairement définies.

Sur le plan financier, il importe d'élaborer un plan de financement des investissements pour faire appel au financement privé et aux entreprises conjointement financées et exploiter le revenu de la vente éventuelle des données. L'organisation du TDSS doit être construite de telle sorte que la hiérarchie et la direction soient claires pour chacun des participants.

Protocoles de transfert et accessibilité des données

Dernièrement dans le cadre du projet BRIDGES, de nouveaux protocoles de transfert des données ont été développés pour traiter la liaison des données alphanumériques et graphiques, capables de supporter la création de bases de données volumineuses et complètes. Les mêmes protocoles étaient également capables d'évoluer dans le temps en fonction des besoins en mutation des modèles de transport. Il s'agit d'un aspect important du développement des méthodes de collecte des données, en raison des besoins et des possibilités en constante évolution du trafic même et des outils de modélisation, particulièrement en ce qui concerne les dispositifs informatiques et de télécommunications. Les éléments principaux de la solution BRIDGES sont présentés ci-après, comme exemple de structure technique de base de données de transport. (BRIDGES 1999.)

- Guide des données numériques (DDG, Digital Data Guide) : annuaire des sources d'information disponibles pertinentes pour ETIS
- Format généralisé pour le transport (GTF, Generalised Transport Format) : format de données standard proposé pour l'échange de bases de données de transport, destiné au secteur de la prévision et des modèles d'évaluation du transport.
- Convertisseur GTF/Arcinfo (GTF/GIS) : application de transfert des données à partir des formats Arcinfo GIS vers une version GIS de GTF.
- Système expert / système de support décisionnel (Expert System/Decision Support System, ES/DSS) : application pour définir les règles et les critères de simplification de l'interface entre les utilisateurs et les modèles de transport complexes.

- NISystem (NIS) : ensemble de routines capables de traiter des topologies avancées de transport et d'effectuer des analyses de graphique.
- Système de communication (CS) : technologie de gestion de transmission des commandes entre les applications autonomes intégrées dans un système ouvert par l'emploi de plusieurs interfaces utilisateur personnalisées (espaces de travail utilisateur) dans un environnement Intranet.

Le projet BRIDGES a mené à la première version de GTF. Les travaux ont été poursuivis et affinés au sein du réseau thématique : SPOTLIGHTS (<http://www.mcrit.com/spotlights/>) sous l'égide du 5ème programme cadre de l'UE dans lequel des études, recherches et contributions d'utilisateurs supplémentaires ont été effectuées. Elles englobent la coordination avec la plate-forme objet transport qui développe une plate-forme orientée objet pour les données de transport. Les expériences issues de l'univers GIS, notamment UNETRANS/consortia, financé par les États-unis, sont également utilisées plus loin.

SPOTLIGHTS étant financé par l'UE, l'ambition est que GTF devienne à terme une norme européenne pour l'échange de données de modélisation du transport. Ceci offrira une plate-forme robuste pour l'utilisation de travaux et de modèles antérieurs lors de l'élaboration de nouveaux modèles, ainsi qu'un excellent outil de comparaison des modèles couvrant la même zone géographique. Les deux objectifs seront très utiles aussi bien pour la recherche que pour la pratique dans le domaine de la modélisation du transport.

L'accessibilité des informations et la facilité de recherche des données constituent un aspect important du développement de bases de données d'information. Afin de réaliser une diffusion efficace des informations relatives au flux de trafic et de marchandises et de l'infrastructure générale, le projet MESUDEMO a élaboré un outil de présentation des nouveaux concepts et méthodologies pour la création d'un Système d'information de transport européen (ETIS - European Transport Information System). Cet outil fonctionne en environnement Web et présente une architecture client-serveur à trois niveaux et des capacités avancées de traitement des informations géographiques à travers le Web. L'hypertexte sur le Web (documents html) seront utilisés pour les présentations, afin que les utilisateurs (à savoir l'audience cible de la diffusion et de la démonstration) puissent se concentrer sur les points qui les intéressent. (MESUDEMO 2000.)

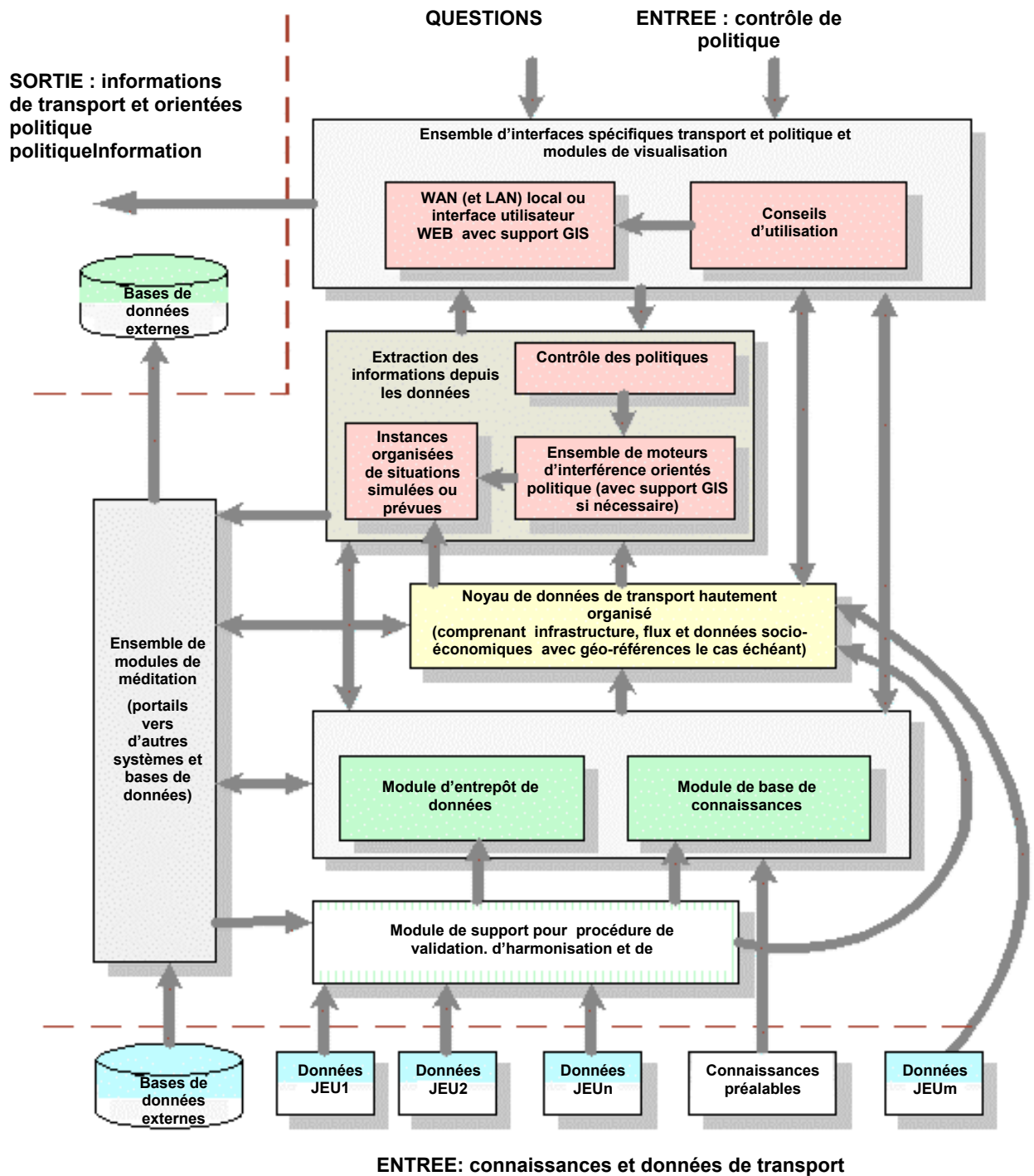


Illustration 5 : architecture générale d'un ETIS, indiquant les différents sous-systèmes au niveau conceptuel (MESUDEMO 2000).

Concepts des bases de données de trafic

Il existe aussi des concepts de bases de données de trafic tout prêts. Une base de données d'information a été établie pour le projet SCENES afin de fournir une plate-forme commune pour les données régionales. La base de données Internet de SCENES est un large assortiment de données régionales pour la majorité des pays européens et elle inclut des indicateurs socio-économiques, technologiques et touristiques au niveau régional. Malheureusement, l'accès aux bases de données est protégé par mot de passe. L'accès aux bases de données Internet de SCENES est accordé par la Commission européenne et les partenaires impliqués dans le projet. Lorsque ce type de base de données est constitué, il serait souhaitable d'en ouvrir l'accès à tous les organismes de recherche afin de tirer le plein avantage des nouvelles applications.

2.3 Développement des approches de modélisation

Dans les projets de l'UE, la modélisation concerne généralement de vastes zones et soutient le niveau décisionnel stratégique et la planification à long terme. Les scénarii futurs et autres modèles de macro niveau sont utilisés dans ce contexte. La construction du modèle se décompose en quatre phases : détermination des facteurs affectant la demande, création et répartition de trajets, détermination de la répartition modale et de l'affectation. Généralement, cette procédure est utilisée séparément pour la modélisation des passagers et du fret.

Les nouveaux modèles à grande échelle sont également fondés sur ces phases de planification. Dans le modèle de la demande passagers et fret pour toute l'Europe développé au sein du projet SCENES, le modèle global comprend deux « modules » principaux reliés par une interface, librement intitulés « modèle d'aménagement du territoire » et « modèle de transport ». Ces deux modèles se composent en premier lieu de la création et de la répartition des trajets et en second lieu de la répartition modale et de l'affectation. Chacun des composants du système global fonctionne de façon itérative. En ce sens, le modèle est doté d'une structure relativement traditionnelle. Le seul « retour d'information » entre les deux modèles est que les coûts et durée du transport (traduits en « taux de désuétude ») alimentent le modèle de répartition, affectant ainsi le choix de destination et la longueur du trajet. Il n'exerce aucune influence toutefois sur la création ou la suppression du nombre de trajets (SCENES 1999.)

Exemple 1 : modèle de fret de SCENES

Le modèle de fret de SCENES a été créé sur la base du modèle de fret STREAMS. Les travaux sont répartis sur deux secteurs principaux : (i) développement du modèle économique régional (REM), et (ii), améliorations du modèle de fret (répartition modale et affectation). REM utilise une combinaison de structures d'entrées/sorties (E/S) de Leontief associées à une procédure d'attribution spatiale et à une matrice de désuétudes du transport pour produire une matrice de la profession en termes de valeur. D'autres programmes convertissent ces valeurs en volumes (par type de commodité et par paire origine/destination) pour produire des matrices origine/destination par tonnes de flux de transport. Un exemple du modèle régional à trois zones de REM est présenté dans l'illustration 7.



Illustration 6 : flux de poids lourds

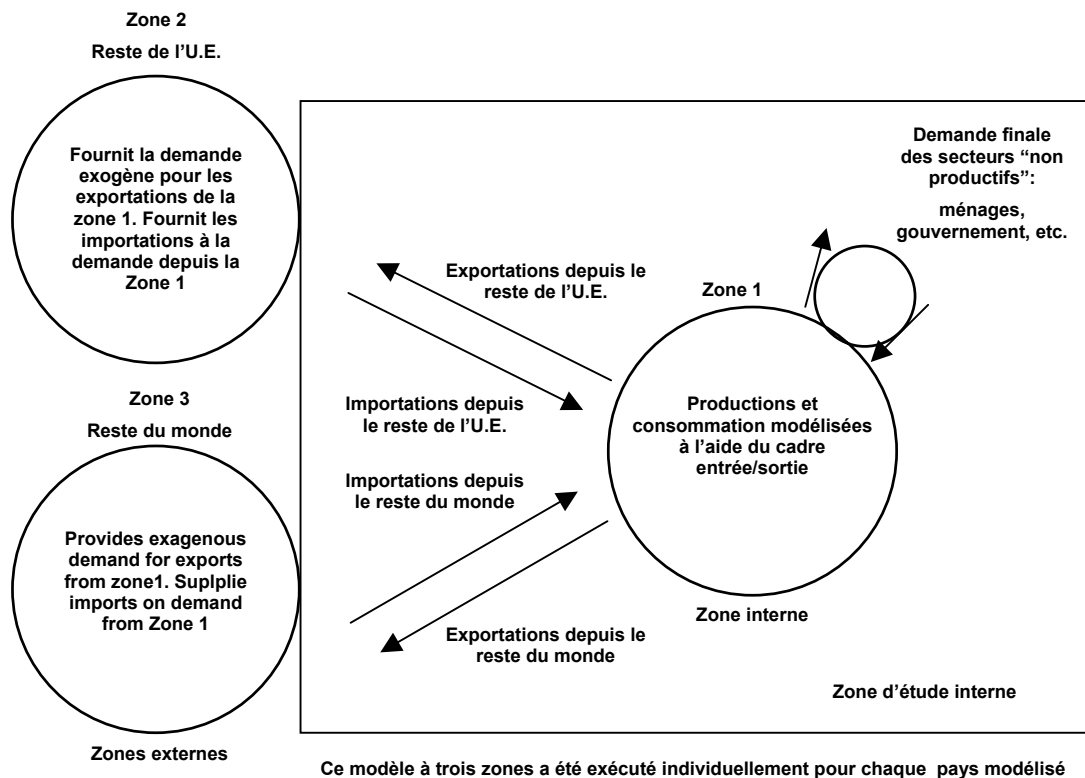


Illustration 7 : Représentation schématique d'un modèle simple à trois zones de REM (SCENES 2000).

La répartition modale est réalisée à l'aide d'un modèle logit multinomial imbriqué. Le logit imbriqué présente trois niveaux de choix distincts :

- le premier choix se situe entre les modes terrestres et les autres modes (maritime et pipeline ou maritime et aérien pour les flux mesurés en unités).
- Le second choix se situe entre les modes terrestres (chemin de fer, péniche et camion) ;
- Le troisième, au niveau le plus bas, se situe entre les véhicules poids lourds (HGV) et les véhicules poids léger (LGV).

Exemple 2 : modèle passagers et fret STEMM

Généralement, les techniques de modélisation utilisées sont des applications de la demande traditionnelle, du choix d'itinéraire, de la répartition modale et des méthodes d'affectation. Toutefois, les modèles à l'échelle de toute l'Europe doivent traiter un environnement de pays multiples dotés eux-mêmes d'environnements économiques, politiques et sociologiques différents, qui affectent tous les facteurs d'élaboration d'un modèle de passagers ou de fret. Le projet STEMM, qui présente un modèle multinational sophistiqué de transport de passagers, propose une solution à ces problèmes grâce à une représentation innovante de choix modal non linéaire, de réseaux multimodaux intégrés et de techniques d'estimation intégrées prenant en compte variantes de corrélation dans la précision de l'estimation.

Dans STEMM, le développement de la modélisation du transport de passagers s'est penché sur cinq thèmes principaux dans l'élaboration d'un modèle multinational décrivant le transport de passagers multimodal (STEMM 1999) :

1. développement d'une représentation de réseaux multimodaux ;
2. étude des formes de modèles existantes ; sélection d'un modèle offrant
 - l'asymétrie de la réponse au choix de mode ;
 - l'utilisation de l'hétéroscédasticité sous une forme généralisée de modèles de création/répartition ;
3. l'enrichissement de formes de modèle sélectionnées avec :
 - l'ajout de la notion de captivité à une forme de réponse asymétrique au choix de mode ;
 - l'ajout d'auto corrélation spatiale à (b) ;
4. la mise en œuvre des algorithmes indispensables ;
5. l'estimation des modèles dans le cadre d'une application multinationale et le test de la portée des enrichissements.



Illustration 8 : chaîne intermodale 1

Les deux axes de travail ont impliqué le test de chacun des composants du modèle (choix de mode et création/distribution) sur de nouvelles bases de données pour l'Allemagne et d'autres pays, notamment la France, afin d'évaluer la robustesse des spécifications communes. Un modèle multinational a ensuite été estimé, intitulé MAP-1 pour trois types de trajets : professionnel, privé et vacances. (STEMM 1999.)

Les concepts généraux de la modélisation multimodale du transport de fret de STEMM ont été développés pour couvrir les attributs du flux de fret à inclure, les niveaux de désagrégation et l'extension d'algorithmes de choix mode/itinéraire prenant en compte les similarités entre les options disponibles. Le trafic de fret de la matrice OD est supposé se trouver face à un vaste choix de combinaisons mode/itinéraire. Pour chaque option de mode/itinéraire, le coût généralisé est calculé par détermination du coût financier et ajout de différentes pénalités de qualité de service. Seules sont examinées plus en détail les alternatives dont les coûts généralisés se situent dans les limites d'un pourcentage du coût généralisé le plus bas. Lorsque deux alternatives ou plus partagent le même moindre coût généralisé, le trafic est réparti également entre elles. Lorsqu'il existe une ou plusieurs alternatives dont les coûts généralisés sont supérieurs à ceux des alternatives à moindre coût, les pénalités leur sont appliquées en fonction de leurs similarités.

Le modèle intitulé MDST a été conçu selon les exigences des études de corridor (trans-Manche et transalpin). Bien que de nombreuses différences les séparent, la caractéristique fondamentale qu'ils partagent est l'existence d'un obstacle physique : une frontière internationale. Par conséquent, dans les deux cas le modèle doit prévoir les volumes de trafic sur un ensemble limité de liaisons internationales où les changements modaux sont essentiels ou au moins viables. Les différences essentielles entre les deux applications résident dans les sources de données, la composition du réseau et de la zone, les détails des options de choix modal et la mesure dans laquelle les autorités du secteur public peuvent contrôler directement l'infrastructure de transport. (STEMM 1999.)

Pour les études de cas nordiques, les modèles de fret ont été mis en œuvre à l'aide de l'outil de modélisation STAN. La structure des attributs est informée par l'interpréteur de commande STEMM Ideal Model, alors que les choix de mode et d'itinéraire sont effectués au sein de l'algorithme STAN affectant les flux parmi les réseaux multimodaux. La solution STAN a été choisie comme outil de base car elle a été utilisée dans les pays nordiques depuis plusieurs années. Les composants d'un modèle STAN sont : réseau, demande, fonctions de coût et affectation.

Dans l'étude de cas du corridor de liaison scandinave, le réseau comprenait des sous réseaux pour neuf modes : route, chemin de fer, rail rapide, ferry de camions, ferry automobiles et camions, ferry ferroviaire, cargo, lo-lo et voies navigables intérieures. Dans l'étude de cas Nordique/Mer du nord, huit modes sont représentés dans le modèle de réseau : Route (camion), ferry de camion (Ro-Ro), ferry combiné automobiles et camions (Ro-Ro), chemin de fer, ferry ferroviaire, ferry Lo-Lo (port à port), mode maritime général (Lo-Lo) et voies navigables intérieures. Chaque mode a été défini avec un réseau séparé constitué de liaisons modales entre les nœuds. Les transferts intermodaux sont autorisés à certains nœuds de trafic (par exemple ports, gares ferroviaires).

Autres modèles disponibles et informations complémentaires

En outre le projet STREAMS a développé et validé un modèle couvrant l'ensemble des déplacements au sein des États membres de l'UE et à travers ses frontières (tous les modes, transport de passager et de fret, y compris courts trajets et déplacements piétons). Deux modules principaux existent – l'un détermine la demande de transport et l'autre affecte la demande au réseau de transport. Le modèle est désagrégé, divisant l'UE en quelques 200 zones et milliers de liaisons représentant les connexions physiques et les terminaux (tels que routes et aéroports). Le modèle est par conséquent adapté à la prévision de statistiques de transport globales pour l'ensemble de l'UE.

La micro simulation peut constituer un outil plus efficace qu'un modèle de trafic traditionnel pour évaluer le rendement des systèmes de transport intelligents (ITS), qui exige souvent une interaction entre les véhicules individuels et la modélisation des nouveaux systèmes. La micro simulation peut servir à développer de nouveaux systèmes ITS, à optimiser leur efficacité et à la formation réaliste des opérateurs du système et des utilisateurs avant l'exploitation réelle.

Le projet SMARTTEST était orienté vers la modélisation et la simulation au micro niveau des problèmes de gestion dynamique du trafic posés par les incidents, un trafic chargé, les accidents et les travaux routiers. Les zones de l'application SMARTTEST sont des informations relatives à la gestion des incidents, le contrôle des intersections, le contrôle du flux des autoroutes, les conseils dynamiques d'itinéraire et le trafic régional. (SMARTTEST 2000.)

Les objectifs spécifiques de SMARTTEST étaient les suivants :

- examiner les modèles de micro simulation existants afin d'identifier les lacunes. Élaboration sur le rapport APAS (*voir chapitre 7, Bibliographie : APAS*) ainsi que d'autres études telles que le rapport PROGEN sur PROMETHEUS (*voir chapitre 7, Bibliographie : Henry J.J.*) un rapport à la pointe des connaissances devait être produit.
- Étudier comment les modèles existants pourraient être renforcés pour combler les lacunes identifiées, faisant ainsi avancer la pointe de la technologie. Les objectifs premiers de ces renforcements consistaient à s'assurer qu'ils soient transférables à travers l'Europe et basés sur une analyse statistique fiable.

- Intégrer les conclusions de l'étude à un manuel de la meilleure pratique à utiliser pour la micro simulation de la modélisation du transport routier et la diffusion de ces conclusions à travers l'Europe.

Le projet SMARTTEST a fourni un ensemble d'outils et de procédures améliorés aux gestionnaires de réseaux routiers pour évaluer l'incidence des programmes et des interventions sur le transport routier. (SMARTTEST 2000.)

Dans le contexte du projet SMARTTEST, cinquante-huit modèles de micro simulation ont été identifiés et trente-deux analysés. La plupart des modèles étaient adaptables, car les paramètres essentiels peuvent être définis par l'utilisateur. L'intégration aux autres modèles et bases de données n'est pas considérée comme une tâche simple. Un modèle sur trois est approuvé par l'autorité locale / l'organisme de transport national. En ce qui concerne le matériel, une architecture ou un système spécialisé n'est pas nécessaire, sauf pour les modèles parallèles. La vitesse d'exécution est généralement entre 1 et 5 fois supérieure au temps réel.

La validation et le calibrage ont reçu différentes réponses des concepteurs de modèle et la plupart des modèles sont partiellement validés et calibrés. Les limites identifiées proviennent essentiellement d'une modélisation imparfaite du comportement humain et de la grande difficulté que représente la modélisation d'un réseau de façon aussi proche que possible de la réalité.

Sur le plan des aspects techniques, la majorité des modèles ont employé une approche par tranches horaires, dans laquelle le calcul est effectué à chaque étape temporelle et la plupart semblaient utiliser une modélisation et une programmation axée sur l'objet. Trois d'entre eux suivaient une approche gérée par les événements et quatre autres une approche parallèle. (SMARTTEST 2000.)

Les descriptions techniques détaillées des modèles de SCENES, STREAMS et STEMM sont disponibles dans les résultats et rapports des projets. Le projet SCENES plus particulièrement comporte plusieurs résultats multi recherches expliquant les spécifications et le contexte du modèle. La disponibilité du rapport peut être vérifiée auprès des participants au projet et dans les pages Internet (voir chapitre 7 Bibliographie).

2.4 Évaluation et validation du modèle

Des capacités en termes de modélisation pour l'analyse de la gestion de la demande de trafic sont généralement disponibles (sous forme de systèmes de modèle de demande désagrégée et d'affectation dynamique du réseau). Toutefois, selon certains résultats sur site, il semble clair que davantage de tests de validation seraient utiles pour une meilleure évaluation de la précision de ces modèles.

Dans le cadre de ce processus de validation, il serait également utile de mener des analyses de sensibilité complètes pour identifier les aspects les plus critiques et les paramètres fondamentaux des modèles. Toutefois, l'état de développement de ces outils est tel qu'ils ne sont pas encore disponibles pour une diffusion plus large ni pour des analyses rapides de politique. Dans leur état actuel, ces capacités nécessitent une longue période de collecte et de calibrage des données ainsi qu'une intervention importante de l'utilisateur et un traitement manuel des données trop important entre les sous modèles. Ainsi, leur application à un nouveau domaine d'étude ferait appel à un investissement majeur en termes de temps, d'argent et d'implication d'individus hautement qualifiés, formés et expérimentés dans la modélisation de la demande et des réseaux de transport.

La plupart des modèles sont validés dans des conditions propres au site. Cependant, le caractère transférable de ces modèles n'est pas toujours étudié, ce qui constitue le problème principal de la modélisation du trafic.

2.5 Résultats de la modélisation

Un nombre assez important de projets de l'UE liés aux études de modélisation produisent des scénarii d'avenir et des prévisions de la demande de trafic et de l'affectation des réseaux, afin d'offrir aux décideurs, aux gestionnaires du trafic et aux planificateurs de l'infrastructure des informations sur les demandes et restrictions à venir. Ils visent aussi à orienter les tendances du trafic et du transport vers des solutions plus économiques, respectueuses de l'environnement et socialement égalitaires. La modélisation aide les décideurs dans les tâches suivantes.

- élaboration de scénarii urbains fondés sur la modélisation et la prévision des facteurs exogènes et politiques qui influencent la demande de mobilité avant de les relier aux modèles de transport dont les résultats alimentent des modèles d'émission/dispersion.
- tester les politiques d'aménagement du territoire et de transport avec un modèle intermodal intégré aménagement/transport travaillant avec des fonctions utilitaires.
- exploiter les prévisions exogènes crédibles relatives à l'aménagement du territoire et les rapporter à des modèles de transport renforcés et des modèles de dispersion/énergie en vue de prévoir la consommation d'énergie et les émissions de pollution selon différentes hypothèses de décisions locales et de développement urbain.

Un certain nombre de recommandations ont été faites aux décideurs politiques à partir des résultats des modèles de trafic de différentes villes d'Europe (FATIMA 1999a). Par exemple, les stratégies de trafic devraient être fondées sur une combinaison de mesures et tirer le meilleur parti de la synergie entre les mesures réussies. Les mesures économiques efficaces pourraient inclure des améliorations à faible coût de la capacité routière, des améliorations du transport public (hausse des niveaux de service ou réduction des tarifs) et des améliorations du coût d'utilisation automobile.

Sur le plan de la gestion du trafic, des réductions de capacité visant à décourager l'utilisation automobile risquent d'être économiquement inefficaces. L'échelle de l'augmentation des coûts d'utilisation automobile dépendra partiellement des niveaux d'embouteillages présents ; la tarification des routes et les augmentations de coûts de stationnement sont interchangeables mais nécessitent une évaluation plus détaillée. De même, l'échelle des modifications de niveaux de service et des tarifs du transport public sera influencée par le niveau actuel de subvention ; dans certains cas, une réduction des niveaux de service ou une augmentation des tarifs pourrait être économiquement justifiée.

Dans la plupart des agglomérations modélisées, des stratégies économiquement efficaces et financièrement réalisables peuvent être désignées, dans la mesure où les revenus financent d'autres éléments stratégiques. La recherche de durabilité est susceptible de justifier l'investissement dans l'infrastructure de transport public, dans des améliorations des services et/ou des tarifs de transport public.

Une condition importante de l'utilisation des stratégies de contrôle à long terme est que l'autorité de planification de transport de la ville dispose de la maîtrise totale de toutes les mesures relatives aux transports, public et privé. Toutefois, de telles stratégies sont susceptibles d'exiger des niveaux d'investissement importants et, étant donné les attitudes actuelles vis-à-vis des restrictions de dépenses publiques, il peut s'avérer difficile pour le secteur de trouver ce type de financement. Il existe donc un rôle potentiellement utile d'utilisation du financement privé pour contribuer à surmonter de tels problèmes financiers. Il faut toutefois apprécier le fait que le secteur privé attendra une rentabilité d'un tel investissement. Dans les agglomérations où des politiques optimales sont financées par les passagers, le secteur privé peut être remboursé par ces derniers. Dans les cités où il n'est pas réalisable de faire supporter le coût total des politiques optimales aux passagers, il sera nécessaire que le secteur privé soit remboursé sur les fonds publics (issus des taxes). Le fait que l'utilisation de financements privés ne doit pas

autoriser le remplacement de politiques optimales par des politiques sub-optimales constitue ici un aspect important.

Les études d'analyse de données (SESAME 1999) présentent davantage de caractéristiques générales correspondant à ces agglomérations de différentes tailles. Les petites villes ont une part de circulation automobile plus importante alors que les grandes villes disposent d'une meilleure capacité à réduire la part d'automobiles. Cette hypothèse est vraie dans une certaine mesure. La part automobile diminue dans le cas des agglomérations de plus de 750 000 habitants. Dans les villes de moins de 750 000 habitants il existe une tendance vers une relation positive entre la taille de la ville et la part automobile. Il existe une corrélation positive entre la densité de la zone urbaine locale et la part du mode non motorisé. Les concentrations de population et de lieux de travail plus fortes avantagent le transport public et intensifient les mouvements de déplacement.

Les analyses de données peuvent aussi servir à étudier les idées préconçues traditionnelles relatives au trafic. L'une des hypothèses courantes argue que le transport public et les modes non motorisés se concurrencent sur le marché du transport, alors que l'automobile ne rencontre pas de concurrence réelle de la part du transport public ni des modes non motorisés. Le résultat obtenu dans certaines villes européennes contredit cette hypothèse. L'on peut en conclure que dans les zones urbaines l'automobile rencontre une forte concurrence de la part des modes non motorisés et, particulièrement dans le centre ville de la zone urbaine locale, l'automobile rencontre des signes de concurrence de la part des transports publics. Très peu de concurrence a été décelée entre les modes non motorisés et le transport public.

La possession d'automobiles par foyer est fortement et positivement mis en corrélation avec la part du mode. Plus le nombre de personnes ayant accès à une automobile est élevé, plus la part de l'automobile en termes de trajets aussi bien que de kilomètres parcourus est importante. Ainsi que la documentation l'affirme couramment, la propriété automobile demeure l'une des variables d'influence de la part automobile parmi les plus importantes. En ce qui concerne le choix de mode et d'horaire utilisé pour le déplacement, les hypothèses répandues dans la documentation indiquent que le temps de transport par jour est constant et que le changement de choix du mode se soldera par un changement de distance du trajet plutôt que par une modification du temps total de transport. Ces hypothèses ne sont pas toujours confirmées par les données. La durée totale du trajet par jour varie entre 50 et 90 minutes et cette différence dépend fortement de la répartition modale spécifique d'une ville.

Il existe aussi des résultats à l'appui des opinions traditionnelles sur le comportement de demande de trafic. La relation entre la prestation de transport public et les densités est bien établie. Plus la densité est forte plus le niveau de service est élevé (mesuré en nombre de kilomètres/véhicule). Des analyses plus poussées indiquent que l'amélioration du niveau de service résulte de fréquences plus élevées plutôt que de longueur de ligne plus importante. (SESAME 1999.)

2.6 Zones d'application importantes et bénéficiaires

Sociétés



Illustration 9 : collecte de données sur le fret

Les sociétés importantes et les organisations gouvernementales doivent planifier leurs besoins futurs en termes de transport de fret (et de passagers). Cette tâche est souvent confiée à des spécialistes extérieurs, particulièrement lorsque des sociétés privées tentent d'augmenter leur rentabilité. Ce fait constitue le fondement de la croissance des sociétés de logistique internationale offrant un service complet aux entreprises.

Les prestataires de services logistiques les plus importants sont susceptibles de s'intéresser de façon croissante aux prévisions de la demande à venir pour

les aider à planifier leur parc et les autres investissements à l'avenir. Les scénarii d'avenir sont des outils fort utiles pour les prestataires de logistique lorsqu'ils tentent d'ajuster leur financement et leurs services selon les différents scénarii de croissance économique. En plus des décisions quant à la taille du parc, certains dilemmes relatifs au choix d'itinéraires peuvent être résolus grâce aux simulations et à la modélisation.

Représentants de l'État

Les organismes gouvernementaux traitant les problèmes de transport de passagers sont confrontés à des problèmes similaires à ceux des prestataires de logistique privés : par quels moyens et dans quels volumes la future demande de transport de passagers peut-elle être satisfaite efficacement. La modélisation offre la possibilité de sélectionner les meilleurs choix



Illustration 10 : péage routier

pour les actions à venir ou permet au moins aux autorités qui le peuvent de choisir l'alternative la mieux adaptée dont elles disposent.

La modélisation du trafic se rapporte également aux procédures de gestion du trafic. L'efficacité d'options de contrôle différentes peut être évaluée par la modélisation, qui fait partie intégrante de nombreux systèmes de contrôle. Les prévisions de trafic à court terme sont essentielles dans de nombreuses applications de contrôle du trafic.

Instituts de recherche

La modélisation du trafic constitue un outil important pour les chercheurs. Le test des innovations sur le terrain exige généralement une infrastructure importante et onéreuse qui ne peut être construite uniquement à des fins d'essais. Les nouveautés en termes d'innovations dans le domaine du transport ont de plus fortes chances de voir le jour si les chercheurs ont la possibilité de tester leurs idées et de faire la preuve des avantages de leurs nouveaux systèmes de contrôle et de gestion. La modélisation du trafic est la seule méthode économique et relativement fiable d'évaluation préalable des effets des innovations.

Décisionnaires

Les agents municipaux et les politiciens prennent souvent des décisions d'investissement. Par conséquent, les décisions relatives au trafic sont fréquemment prises par des non spécialistes dans une atmosphère fortement politique. La modélisation du trafic et la simulation offrent la possibilité de présenter et de justifier les investissements généralement coûteux ou des restrictions par ailleurs inopportunes vis-à-vis des politiciens de telle sorte que l'importance et l'incidence des actions présentées puissent être comprises. Une méthode compréhensible de perception et d'analyse des effets de certaines alternatives de contrôle ou de gestion du trafic, dans différents scénarii et environnements d'avenir, aident les décisionnaires à prendre leur décision.



Public

La modélisation du trafic soutient le développement de services d'information sur le trafic et accélère la mise en œuvre des améliorations apportées à l'environnement du trafic. Ainsi, les usagers de la route représentent-ils le groupe cible ultime bénéficiant de la modélisation du trafic ou, plus spécifiquement, des services planifiés et/ou élaborés à l'aide des modèles de trafic.

Illustration 11 : conseils de stationnement

2.7 Différences nationales/Adaptations locales

Les différents modèles nationaux partagent de nombreux points communs - utilisant souvent des structures logit imbriquées désagrégées et nécessitant un type de données similaire. Leur développement a été stimulé par l'échange d'idées, de connaissances, de résultats et de logiciels au sein d'un groupe de spécialistes de la modélisation, de conseillers et de clients qui se sont réunis fréquemment et ont formé un groupe de discussion.

Des modèles tels que le hollandais National Model System (NMS), le suédois SAMPERS et l'italien Tactical and Strategic Decision Support System (DSS) sont basés sur l'optimisation d'utilitaires individuels représentés sous forme de modèles logit multinomiaux imbriqués. Lorsqu'elle est appliquée à la prévision, l'énumération d'échantillons prototypiques est utilisée en association avec l'approche du « point de pivot » pour les flux d'automobiles et de trains, c'est-à-dire que le système de modèle n'est utilisé que pour calculer les modifications appliquées aux matrices O/D sur une base annuelle « observée ».

Certains modèles comme le danois PETRA tentent de constituer des modèles fondés sur l'activité. Au lieu de modéliser les déplacements en termes de trajets - ou même de circuits – séparés, la durée totale de transport d'une personne sur une journée est représentée sous forme de « chaîne ».

La récente habitude de prévision du trafic en Grande-Bretagne a été tout à fait différente de l'une ou l'autre des méthodes précitées. Au lieu d'un système de modèle complet produisant des matrices de trajet par mode qui sont attribuées à des réseaux détaillés, l'accent a été mis sur le kilométrage/véhicule global et sur sa dépendance à un petit nombre de déterminants cruciaux, notamment GDP, prix du carburant et facteurs démographiques.

2.8 Conclusions

En conclusion, différents modèles sont largement créés et utilisés mais certains problèmes pertinents sont laissés de côté dans les études. Le caractère transférable et l'enregistrement des données sont parfois négligés, rendant plus difficile la réalisation d'études ultérieures, la répétition des études en cours et la comparaison des modèles entre eux. L'utilisation efficace et à l'échelle européenne des bases de données et des modèles ainsi que la généralisation de la collecte des données exigent des architectures système et une standardisation souples. La solution au problème de transfert réside dans une architecture de modèle claire, la standardisation des données et des rapports complets. En plus de la standardisation technique, les structures d'organismes d'étude (UE), les travaux de recherche terminés et la disponibilité des rapports doivent être normalisés ou au moins ordonnés de façon satisfaisante par l'Union européenne.

Une focalisation sur les projets financés par l'UE n'offre pas nécessairement un panorama complet des études du trafic et du transport en Europe. Une option consisterait à mettre l'accent sur le travail de recherche des Instituts pédagogiques de premier plan (Leading Educational Institutes, LEI), qui peuvent avoir de nombreux projets intéressants ne figurant pas dans la catégorie des projets de l'UE.

L'intégration des données doit être étudiée plus soigneusement. L'applicabilité des résultats d'études en général et des conclusions plus théoriques doivent être incluses aux futures études. Une fois les méthodes générales de modélisation disponibles, différentes bases de données fournissent les données des modèles.

La télématique et les bases de données numériques constituent un aspect important du support des études spécifiques d'un site pour les études ultérieures de modélisation du trafic et du transport. Les études de transport pourraient avoir davantage de poids dans les bases de données générales et particulièrement dans l'utilisation de ces bases de données. Malheureusement, la base de données d'informations contextuelles très prometteuse, développée dans le projet SCENES n'est pas ouverte au public. Certaines collectes de données et exercices d'évaluation fondés sur ce type de base de données pourraient être organisés. L'utilisation de données réelles et l'obtention de résultats relativement crédibles dans les exercices augmentent considérablement la motivation d'apprentissage.

3. Exemples et sites d'étude

En raison de la nature du thème « Modélisation et analyse des données », il n'existe que peu de sites d'étude concrets. La mise en œuvre pratique est généralement réservée aux modèles relatifs au trafic dans certaines zones, concernant la prévision de demande, la pollution atmosphérique et l'évaluation économique de différents scénarii futurs. Les seules applications « réelles » sont des solutions techniques de protocoles de transfert des données et autres applications d'information technologique, certaines étant mises en œuvre dans des bases de données existantes. Il n'existe aucun site d'étude qui puisse être visité.

Par conséquent, seules deux études de cas sont présentées comme exemples de l'utilisation de la modélisation du trafic dans le domaine de la recherche et de la planification.

En raison de la complexité des techniques de modélisation et des améliorations techniques de la gestion des données, le contexte théorique et technique des cas de démonstration n'est pas présenté dans son intégralité. Ces faits se trouvent dans les résultats des projets.

3.1 Répartition modale et choix d'itinéraire dans les chaînes modales

La modélisation de la répartition modale et du choix d'itinéraire, particulièrement lorsque des chaînes intermodales sont disponibles, a été étudiée dans le projet STEMM. Les modèles ont été séparés pour le transport de passagers et de fret.

Le modèle de transport de passagers a été appliqué à la région transalpine et au corridor de liaison scandinave. Les conclusions qui suivent ont été tirées des résultats du modèle passagers de STEMM dans l'étude de cas transalpin (STEMM 1999) :

1. L'amélioration de l'accès à l'aéroport ne mène pas nécessairement au résultat attendu d'une utilisation accrue des chaînes intermodales comprenant un composant aérien.
2. Imputer des coûts liés à la pollution aux modes routier et aérien provoque des réactions qui sont - en termes de modification de la répartition modale - plus fortes que dans le scénario ATI.
3. Sans tenir compte du fait qu'il existe ou non de fortes réactions aux mesures prises dans le scénario IEC, l'internalisation des effets externes du trafic peut persuader l'industrie d'accélérer le développement de véhicules et d'avions faiblement polluants.

Les résultats de la modélisation, dans laquelle les instruments politiques ont été testés dans le corridor de liaison scandinave, indiquent que de nouvelles connexions entre la Scandinavie et le continent via le Danemark augmente les trajets automobiles dans le corridor mais que les trajets ferroviaires augmentent bien davantage, leur part à l'avenir risquant d'être plus importante que celle de l'automobile. Les incidences varient selon les pays, car les propriétés fondamentales des systèmes de transports diffèrent largement. En Finlande, le mode aérien demeure le plus important pour les trajets internationaux dans tous les scénarii ; au Danemark le mode ferroviaire peut augmenter sa part des trajets internationaux et en Norvège les trajets intermodaux présentent un potentiel de croissance. (STEMM 1999.)

3.2 Modélisation environnementale

Le projet ESTEEM a développé des modèles intégrés des interactions entre l'aménagement du territoire, le transport et l'environnement et les a appliqués à quatre grandes agglomérations européennes : Rome, Lyon, Londres et Bruxelles.

A **Lyon et Bruxelles**, une procédure a été développée pour la prévision de l'évolution en termes d'aménagement du territoire et l'évaluation à long terme de la consommation d'énergie et de la pollution entraînées par les différentes options politiques.



Illustration 12 : collecte de données sur la qualité de l'air

Dans le **Royal Borough of Kensington and Chelsea (Londres)**, des solutions de modèles de transport et d'évaluation énergie/environnement ont été renforcées pour permettre l'évaluation des politiques et des programmes de transport au niveau local, qui ont prouvé que le calcul de la pollution prévoit correctement les niveaux de pollution réels.

A **Rome** des modèles urbains ont été liés à des modèles de transport - énergie – pollution - dispersion. La procédure disponible entraîne : une première exécution basée sur un scénario de référence (continuité des tendances actuelles et politiques jusqu'en 2010) ; une deuxième exécution basée sur la réorganisation du système de transport public affectant l'impédance de la liaison sur des graphiques de modèle de transport ; une troisième exécution basée sur un nouvel aménagement du territoire et de nouvelles politiques urbaines, explicités de sorte à fournir une option d'entrée dans les modèles transport/ énergie/pollution/dispersion.

Les procédures et les modèles développés avec l'étude ESTEEM sont dorénavant applicables pour soutenir les intéressés du secteur public dans les villes pour la

réalisation d'estimations fiables de l'incidence des activités de transport sur l'énergie et sur l'environnement et pour identifier les options politiques optimales (ESTEEM 1998).

En pratique, le projet ESTEEM a testé un certain nombre d'approches différentes. Afin de les apprécier et de décider lesquelles combiner au mieux dans les autres agglomérations, le projet a établi un ensemble de conseils. Ces derniers, (et des listes de recommandations similaires pour les décisionnaires des autres projets) sont exposés au chapitre 2.5 *Résultat de la modélisation*.

4. Recommandations

4.1 Utilisation pédagogique des rapports d'études

Généralement, le niveau de sophistication technique et géographique représentait un problème du thème quant à l'utilisation pédagogique des rapports d'études. Les rapports du projet ne fournissaient pas de matière directement utilisable pédagogiquement. La qualité et le contenu des rapports étaient trop sophistiqués ou trop modestes. Aucune étude de base ni état du progrès n'étaient disponibles et la plupart des documents sont trop compliqués pour être compris par des non spécialistes ou encore le sujet est trop étroit pour être utilisé pédagogiquement à l'échelle européenne. Les études étaient souvent orientées vers les autorités des agglomérations et focalisées sur la fourniture de conseils de planification. Ce type de focalisation n'offre guère de matière pédagogique sans modification des documents.

A l'heure actuelle, les informations des projets de l'UE sont difficiles d'accès et les rapports des résultats d'études varient considérablement. Les applications pratiques, qui représentent les aspects les plus intéressants de l'enseignement de l'ingénierie du trafic et du transport, ne sont pas présentées très clairement. Certaines études ont effectivement pris en considération l'utilisation générale des données, mais le niveau de sophistication était très technique et peut-être trop détaillé pour des non spécialistes. Généralement, de très nombreux projets et leurs rapports soulignaient le développement technique d'une méthode spécifique, rendant très difficile l'exploitation des documents d'étude au niveau pédagogique.

Certains résultats d'études sont toutefois utilisables en tant qu'exemples, voire à plus grande échelle en modifiant les rapports. Les projets **DIRECT**, **ESTEEM**, **FATIMA** et **OPTIMA** sont particulièrement bien documentés et la documentation est aisément accessible par Internet. Le projet **SCENES** comporte également un vaste éventail de matière, bien que les rapports les plus intéressants sur le plan pédagogique ne soient pas encore disponibles.

Le projet **DIRECT** analyse les différents aspects du développement, de la mise en œuvre et de l'exploitation de structures de partage des données de transport (TDSS), ce qui facilite cette intégration. Non seulement les aspects technologiques ont été envisagés, mais aussi les aspects institutionnels, juridiques, organisationnels et financiers. Les détails techniques ne constituent pas le matériel pédagogique le mieux adapté, mais les aspects socio-économiques et les effets estimés du système TDSS peuvent être utiles pour décrire les avantages de la technologie de l'information dans la gestion du trafic. Malheureusement, l'ensemble des résultats n'est pas disponible, bien que certains résumés et rapports se trouvent sur www.infoservice.fr/simulog/direct/direct.html.

Le rapport définitif **ESTEEM** inclut un examen du progrès des méthodes de modélisation sur l'incidence de l'aménagement du territoire et des décisions de politiques de transports sur la consommation d'énergie et les émissions polluantes générées par les systèmes de transport urbain. En outre, le développement réalisé dans le modèle **ESTEEM** est bien documenté, ainsi que les études de cas. La partie théorique générale, plus particulièrement, pourrait être adaptée à des fins pédagogiques. Le rapport définitif peut être téléchargé à partir des pages d'accueil Isis (<http://www.isis-it.com/doc/projects.asp>).

Les conclusions de **FATIMA** incluent la description du processus de modélisation menant à des politiques socio-économiques optimales dans des études de cas de plusieurs villes européennes. Les recommandations destinées aux décideurs politiques sont également présentées. Les rapports se trouvent sur www.its.leeds.ac.uk/projects/fatima/. Des conseils similaires sont aussi présentés dans les résultats du projet **OPTIMA** (www.its.leeds.ac.uk/projects/optima/).

Les conseils et la méthode d'optimisation simplifiée peuvent être utilisés dans des cours d'ingénierie du trafic.

Lorsque les résultats D7 « Transport forecasting model results and regional model results », D8 « Case studies on scenario development » et D9 « European scenarios : description of process and quantitative results » du projet SCENES seront publiés, ils incluront probablement de la matière adaptée au cours d'ingénierie du transport. A ce stade, la documentation disponible par téléchargement comprend uniquement les informations techniques sur le développement de la base de données SCENES, qui ne se rapporte pas nécessairement au trafic et au transport. Ces documents peuvent toutefois être téléchargés depuis les pages de l'université de Karlsruhe (www.iww.uni-karlsruhe.de/SCENES/).

4.2 Exercices

En règle générale, ni les projets ni la documentation ne fournissent des possibilités évidentes d'exercices. La construction d'un modèle de trafic constitue une tâche si longue et ardue qu'elle risque de trop exiger en tant qu'exercice pour un étudiant. De plus, les techniques de modélisation présentées dans les projets étudiés peuvent s'avérer trop compliquées dans le cadre d'exercices pour les étudiants, au moins comme exercices à court terme, en raison de l'important besoin en données contextuelles.

Certaines de ces techniques ne peuvent être pratiquées qu'à une échelle limitée. Le processus de modélisation (définition de la demande, répartition, répartition modale et affectation) pourrait être divisé en deux parties afin d'obtenir des ensembles pédagogiques plus rationnels. L'emploi de programmes de modélisation existants apporterait également des compétences utiles aux étudiants dans leur avenir professionnel.

Au lieu de la construction d'un modèle, la collecte, l'utilisation et l'analyse des données de trafic à l'aide d'un modèle précédent, répondraient mieux aux besoins d'un exercice.

5. Bibliographie

La liste suivante couvre les rapports définitifs des projets de modélisation et d'analyse des données. Certains autres résultats sont également mentionnés s'ils sont jugés intéressants. Les rapports et sites Web les plus importants sont indiqués **en gras**.

- AIUTO:** AIUTO (1999). *Final Summary Report*, <http://www.cordis.lu/transport/src/aiutorep.htm>. (Last updated 06.12.1999, referred 19.12.2001).
- APAS:** *APAS Roads 2: Assessment of Road Transport Models and System Architectures*, European Commission Directorate General for Transport, April 1995.
- BRIDGES:** BRIDGES (1999). *Final Summary Report*, <ftp://ftp.cordis.lu/pub/transport/docs/bridgesrep.pdf>. (Referred 19.12.2001). 9 p.
- DIRECT:** DIRECT (2000a). **Deliverable 8: Integration of Results and Derivation of Guidelines**, <http://www.infoservice.fr/simulog/direct/direct.html>. (Referred 19.12.2001). 97 p.
- DIRECT (2000b). *Final Summary Report*, <ftp://ftp.cordis.lu/pub/transport/docs/directrep.pdf>. (Referred 19.12.2001). 8 p.
- ESTEEM:** **ESTEEM (1998) Final Report**, <http://www.isis-it.com/doc/progetto.asp?id=3&tipo=urban>, (Referred 19.12.2001). 104 p.
- FATIMA:** **FATIMA (1999a). Final Report - Part 1**, <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/fatima/>, (Referred 19.12.2001). 29 p.
- FATIMA (1999b). Final Report - Part 2**, <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/fatima/>, (Referred 19.12.2001). 90 p.
- FATIMA (2000). Final Summary Report*, <ftp://ftp.cordis.lu/pub/transport/docs/summaries/fatimarep.pdf>. (Referred 19.12.2001). 10 p.
- Henry, J.J.:** *Simulation Work in PROMETHEUS*, In: Towards An Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, November 30 - 3 December 1994, Paris, Vol 2., pp 917-24.
- MESUDEMO:** MESUDEMO (2000). *Final Report: Methodology for establishing general databases on transport flows and transport infrastructure networks*, <http://www.telecom.ece.ntua.gr/mesudemo/results.html>. (Referred 19.12.2001). 149 p.
- OPTIMA:** **Detailed Reports of work packages 1-6**, <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/optima>
- OPTIMA (1999). *Final Summary Report, Optimisation of Policies for Transport Integration in Metropolitan Areas*, <http://www.cordis.lu/transport/src/optirep.htm>. (Last updated 23.06.1999, referred 19.12.2001).

- SCENES:** **SCENES (1999). Deliverable 1: CEEC data and method,** <http://www.iww.uni-karlsruhe.de/SCENES/download.html>. (Referred 19.12.2001). 104 p.
SCENES (2000). Deliverable 4: *SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description*, <http://www.iww.uni-karlsruhe.de/SCENES/download.html>. (Referred 19.12.2001). 116 p.
(<http://www.iww.uni-karlsruhe.de/SCENES/download.html> includes deliverables 1-7. Deliverables 8 ‘*Case studies on scenario development*’ and 9 ‘*European scenarios: description of process and quantitative results*’ were not available 19.12.2001).
- SESAME:** **SESAME (1999). Final Summary Report,** <http://www.cordis.lu/transport/src/sesamerep.htm>. (Last updated 04.05.1999, referred 19.12.2001).
- SMARTEST:** SMARTEST (2000). Final Report, <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/smartest/delivs.html>. (Referred 19.12.2001). 95 p.
- SPOTLIGHT:** SPOTLIGHT (2001). Scientific forum home page, <http://www.mcrit.com/spotlights/>. (Referred 19.12.2001).
- STEMM:** **STEMM (1999). Final Summary Report,** <http://www.cordis.lu/transport/src/stemmrep.htm>. (Last updated 28.04.1999, referred 19.12.2001).
- STREAMS:** STREAMS (2000). Final Summary Report, <ftp://ftp.cordis.lu/pub/transport/docs/streamsrep.pdf>. (Referred 19.12.2001). 6 p.

6. Glossaire

Scénario futur: une combinaison possible de volumes de trafic, de répartition modale et de capacité de charge du réseau à un moment prédéterminé dans l'avenir, selon l'hypothèse de certaines valeurs et paramètres d'entrée pour l'état initial du modèle (action de contrôle mise en œuvre et certaines valeurs pour les facteurs externes prévus qui affectent les résultats de modélisation).

Sous modèle: modèle réalisant une partie du processus de modélisation complet. Par exemple un modèle économique utilisé pour prévoir la croissance de la protection sociale, qui affecte la demande future de trafic.

Modélisation macroscopique: modélisation des effets de l'aménagement du territoire, des facteurs socio-économiques et autres facteurs généraux sur la demande de trafic, la répartition origine/destination, la répartition modale et l'affectation du réseau tant qu'entité unique à un niveau (généralement) moyen.

Modélisation microscopique: modélisation des mouvements d'un véhicule individuel, en termes de relations véhicule/conducteur, véhicule/véhicule véhicule/environnement de conduite.

Répartition modale: répartition qui révèle les parts de chaque mode de transport (automobiles, camions, autobus et autre transport public, marche, etc.) du volume total de trafic ; l'une (généralement la dernière) des phases du processus de modélisation.

Affectation du réseau: répartition des volumes de trafic sur le réseau routier existant en fonction du principe de modélisation sélectionné ; phase du processus de modélisation, réalisée après détermination des volumes et de la répartition origine/destination.

Répartition origine/destination: (ou matrice) matrice définissant le nombre ou la part des trajets générés par chaque lieu modélisé vers toutes les destinations ; phase du processus de modélisation.

Multimodal: trajet comprenant plusieurs modes de transport.

7. Modélisation et analyse des données – les consortiums de projets

AIUTO – Models and methodologies for the Assessment of Innovative Urban Transport systems and policies Options

Consortium:	
CSST, Centro Studi sui Sistemi di Trasporto	IT
SINTRA s.r.l	IT
EURO TRANS CONSULTING LIMITED	UK
HAGUE CONSULTING GROUP B.V.	GR
Trias S.A. Consulting	NL

BRIDGES – Building Bridges Between Digital transport Databases, GIS applications and transport models to develop ETIS Software Structure

Consortium:	
DTU, Technical University of Denmark (Copenhagen, Denmark)	DK
MKmetric (Karlsruhe, Germany)	D
ME&P, Marcial Echenique and Partners (Cambridge, U.K.)	UK
NTUA, National Technique University of Athens (Athens, Greece)	GR
SOFRES Conseil (Paris, France)	FR
TRT, Transporti e Territorio (Milano, Italy)	IT
Aristotle University Of Thessaloniki	GR

DIRECT – Data Integration Requirements of European Cities for Transport

Consortium:	
STRATEC (Belgium)	BE
CERTU (France)	FR
Barcelona Technologia SA (Spain)	SP
SIMULOG (France)	FR
TNO Inro (The Netherlands)	NL
University of Southampton (United Kingdom)	UK
Azienda Torinese Municipalità (Italy)	IT

ESTEEM – European Scenarios on Transport-Energy-Environment for Metropolitan Areas

Consortium:	
Stratec	BE
Ove Arup and Partners	UK
CERTU	FR
ISIS (Institute for System Integration Studies)	IT
AGENCE D'URBANISME	FR
Royal Borough of Kensington and Chelsea	UK

FATIMA – Financial Assistance for Transport Integration in Metropolitan Areas

Consortium:	
TUW/IVV	AT
VTT	FI
CSST	IT
TT-ATM	IT
TØI	NO

MESUDEMO – Methodology for Establishing a database on transport Supply, Demand and Modelling in Europe

Consortium:	
AGDER Research Foundation	NO
NEA Transport Research	NL
ISTAT	IT
National Technical University of Athens	GR
Ministerie van Verkeer en Waterstaat	NL

OPTIMA – Optimisation of Policies for Transport Integration in Metropolitan Areas

Consortium:	
University of Leeds	UK
Institute for Transport Studies	UK
Technical University of Vienna	AT
TUW-IVV	AT
The Technical Research Centre of Finland, VTT	FI
Centre for the Study of Transport Systems (CSST)	IT
Azienda Tranvie Municipale - Torino (TT-ATM)	IT
Institute of Transport Economics (TØI)	NO

SCENES – (Project acronym is not derived from project title, which is: Modelling and Methodology for analysing the interrelationship between external developments and European transport)

Consortium:	
ME&P Ltd.	UK
CSST	IT
DLR	DE
ISIS SA	FR
LT Consultants Ltd.	FI
Marcial Echenique y Compañía	SP
NEA	NL
KTI	HU
NOBE (Poland)	PL
TIS (Portugal)	PO
TRT	IT

SESAME – (Project acronym is not derived from project title, which is: Derivation of the relationship between land use, behaviour patterns and travel demand)

Consortium	
Centre D'Etudes sur les Réseaux	FR
Centre D'Etudes Techniques de L'Equipment Mediterranee	FR
Barcelona Tecnologia S.A.	SP
Socialdata Institut für Verkehrs- und Infrastruktur-forschung GmbH	DE
Netherlands Organisation for Applied Scientific Research	NL
Transport Research Laboratory	UK
Peter Zeugin	SW
Systems Consultant	SW

SMARTTEST – Simulation Modelling Applied to Road Transport European Scheme Tests

Consortium:	
Universitat Politècnica de Catalunya	SP
Mizar Automazione	IT
CERT-ONERA	FR
SODIT	FR
Transek	SE
Softeco Sismat	IT
Högskolan Dalarna	SE

STEMM – Strategic European Multi-Modal Modelling

Consortium	
Baxter Eadie Limited	UK
BETA. ULP (France)	FR
CERTE. UKC	UK
Coherence S.P.R.L (Belgium)	BE
DST.DETR	UK
ECOPLAN	SW
ITS.UL	UK
IWW.UK	DE
MDS Transmodal	UK
Mkmetric	DE
SINTEF Transport Engineering	NO
Technicatome	FR
VTT	FI

STREAMS – Strategic Transport Research for European Member States

Consortium:	
Marcial Echenique and Partners Limited.	UK
Strafica	FI
Universität Dortmund, Institut für Raumplanung	DE
Marcial Echenique y Compañía, S.A.	SP
TRT Trasporti e Territorio Srl	IT