

# Modélisation de la demande de transport 7B Ingénierie des applications

Fabien Laurent  
ENPC / LVMT

## Les tâches

- Identifier la problématique
- Choisir un modèle
- Constituer le modèle d'étude
- Élaborer les scénarios
- Simuler les scénarios
- Présenter les résultats

## Identifier la problématique

- Horizon temporel ?
- Dimension temporelle ?
- Territoire ? Modes de transport ?
- Type d'étude ? Enjeux ?
- Facteurs d'évolution ?
- Quelles variables d'action ? Leur degré d'efficacité ?

## Choisir un modèle

- Objectif
  - Représenter le système, les variables d'action
  - Représenter les évolutions, leurs facteurs
- Référentiel : la palette de modélisation
  - Modèles-composants : génération, distribution, choix modal, affectation etc
  - Modèles connexes : évaluation d'impacts...
- Architecture
  - Composer un modèle, en profondeur, en largeur
  - Spécialiser des modèles, par segments
  - *Exemple : déplacements sur le territoire de Marne la Vallée* : 4 segments de demande de voyageurs (1) résidents locaux, (2) autres franciliens, (3) hôtes réguliers, (4) touristes. Et trafic de fret

## Constituer le modèle d'étude

- Structuration
  - sous-modèles ?
  - Modèles de choix ?
  - Modèles d'impacts ?
  - Segmentation de la demande
- Observer le système à une époque de référence
  - Services, prix et caractères ? Usage, volumes et coûts ?
  - Demande : structure, comportement, satisfaction ?
- Calibrer le modèle
  - Ajustement aux observations
- Bases de prévision
  - Rétrospective, par agrégat et facteur d'évolution
- Si possible, validation externe de la technique
  - Accepter de discuter les hypothèses, les faire examiner

## Concevoir des scénarios

- Élaborer les scénarios
  - Explorer l'univers des possibles : plusieurs scénarios contrastés qualitativement et quantitativement
  - Rendre réalistes les scénarios : comparaison externe
- Scénarios d'offre
  - Évolution tendancielle => scénario tendanciel
  - Scénarios alternatifs, « variantes », décrits par modification relativement au scénario tendanciel
- Scénarios de demande
  - Évolution tendancielle => scénario tendanciel
  - Hypothèses d'évolution : évolution des comportements, « spontanée » ou en réaction au management de la demande ; évolution de l'occupation des sols (extension, densité...)

## Convenir d'une méthode d'évaluation

- Inventorier les effets et les impacts
  - Économiques : coûts, surplus, performance
  - Sociaux : accessibilité, cohésion
  - Environnementaux : sanitaires, sur milieux naturels, sur faune et flore, architecturaux
- Indicateur(s) par impact
- Synthèse des indicateurs
  - Éventuellement monétaire, ou cartographique, ou multicritère
- Évaluer les scénarios
  - Indicateurs et synthèse, pour chaque scénario
  - Comparaison critique des scénarios
  - Éventuellement : synthèse des scénarios en les pondérant par des « probabilités subjectives » d'occurrence (la « méthode des experts »)

## Modélisation en transport urbain de voyageurs

- Étapes suivies
  - Souvent les quatre étapes
  - éventuellement : en plus choix d'horaire, en moins choix modal
- Modes considérés
  - Surtout l'automobile : car mode majeur pour toutes les distances au-delà de qq centaines de mètres
  - TC : grandes agglomérations. Coût du codage !
  - Piétons, 2 roues : les distances types, combinées aux densités de population, induisent un codage très cher

## Transport urbain de fret

- Caractères spécifiques du fret urbain
  - Plusieurs classes de véhicules : fourgonnette, fourgon, camion...
  - Modes d'utilisation : tournée ou Dt d'échange
- Ancienne méthode de la DRE d'Ile de France
  - Matrice O-D de fret routier = 10 % de la matrice VL
- Critique
  - Taille des véhicules ?
  - Générateurs spécifiques ?
- Approches renouvelées
  - DREIF : matrices de PL d'après SITRAM entre départements et comptages spécifiques sur réseau routier
  - Freturb : modèle désagrégé par établissements, pour la génération et la distribution, par type et taille d'établissement

## Modélisation en transport interurbain

- Etudes modales pour la route ou l'aérien
  - surtout modèle de choix d'itinéraire appliqué avec des matrices O-D observées
- Etudes multimodales
  - Voyageurs : automobile / train / avion. Modèles prix-temps, logit
  - Fret : route / train / voie d'eau (si disponible)
  - En général : choix modal séparé du choix d'itinéraire. Exceptions, Matisse pour voyageurs, Nodus pour fret
- Vers un usage raisonné des modèles
  - Proportionnement aux enjeux de l'étude : doctrine du ministère anglais des transports

## Position dans la production d'études

- Planification d'infrastructure
  - En amont de la déclaration d'utilité publique
- Faisabilité technico-économique d'un service
  - Étude de demande, reliée à étude des coûts
- En liaison avec
  - Études d'impacts économiques, bilans socio-économiques, études d'impacts environnementaux
  - Études de tracé d'infrastructure (fuseaux à 1 km, 300 m)
  - Plan de gestion de trafic

## Forme d'une prestation d'étude

- Les rôles à tenir
  - Maître d'ouvrage : réservé au commanditaire de l'étude, sauf s'il délègue à un autre acteur
  - Maître d'œuvre : réalise l'étude. Eventuellement en co-traitance ou avec recours à sous-traitance
  - Assistant au maître d'ouvrage : conseil technique, ou juridique, ou organisationnel
  - Contrôle externe : expertise sur qualité de la production
  - Conducteur d'opération : veille au planning

## Sur les coûts

- **Maîtrise d'œuvre**
  - Observation/estimation : 0, ou qq 10-100 K€
  - Modélisation : 10-qq 100 K€
  - Relation avec les autres acteurs : au nb de réunions
- **Maître d'ouvrage**
  - Coût externe de ME + AMO + contrôle + conduite opération
  - Coût interne : préparation, coordination, réunions
- **Assistant du MO** : 15-20% de la ME, et réunions

## Prestation ponctuelle ou en continu

- **Étude ponctuelle**
  - Choisir un bureau d'études (on ne se qualifie pas tout seul)
- **Processus d'études**
  - Constitution-valorisation d'un patrimoine de données
  - Suite d'études confiées individuellement ou par groupes à des bureaux d'études, ou réalisées en interne
  - Exemples en France : en urbain à la DREIF et à la RATP, et communauté d'agglo de Lille ; en interurbain à la DAEI-SESP et à la DGAC

## Équipes et organisation

- **Profils d'agents**
  - Ingénieur senior (directeur d'études) 800-1200 €/jour
  - Ingénieur junior (chargé d'études) 400-800 €/jour
  - Technicien (assistant d'études) 200-500 €/jour
- **Organisation projet** : répartition des tâches
  - Contact client, conception, scénarios : directeur d'étude
  - Modélisation, estimation, simulation : chargé d'études
  - Codage, observation : assistant d'étude
- **Devis compétitif** si chaque profil est bien affecté

## Mise en concurrence

- **Qui sont les clients ?**
  - Administration, collectivités territoriales
  - Exploitants de transport
  - Associations (riverains, écologistes, lobby automobile)
- **Contenu type d'un cahier des charges**
  - Spécification du besoin, des enjeux et objectifs
  - Sur la méthode : spécifier les fournitures et réception d'information ; les articulations entre observation et modélisation

## Proposition technique et financière

- Postes techniques et coûts associés
  - Élaboration de la proposition (et amortissement des propositions infructueuses)
  - Contenu technique : identifier les tâches, affecter des profils d'agents, dimensionner le volume de travail, en déduire les coûts techniques
  - Réunions avec le maître d'ouvrage : souvent plus nombreuses que prévu !
  - Délais d'étude : en cohérence avec la gestion du plan de charge des agents concernés

## Marketing et positionnement commercial

- Spécialisation des bureaux d'études
  - Par type de contenu (enquêtes, modèles)
  - En AMO ou en ME : mais la pratique de la ME est utile pour l'AMO
  - Expertise ou contre-expertise
- Place des outils de modélisation
  - Capacité fonctionnelle : certaines fonctions sont irremplaçables
  - Productivité du travail : l'ergonomie des logiciels est un facteur-clef pour le chargé d'étude et l'assistant d'étude

## Quelques « raccourcis » de modélisation

Un raccourci judicieux peut induire une économie forte

- Restriction à un corridor : le trafic non axial peut être traité comme un 'préchargement'
- Utilisation d'un cordon, plutôt que zones externes nombreuses
- Utiliser des informations particulières : ex. si les flux O-D sont bien connus pour une certaine zone, en déduire les potentiels d'émission ou réception des autres zones
- Recaler des résultats du modèle sur des niveaux observés, en phase de simulation (en plus du calage)