

## LES MODÈLES ALPIN ET PYRÉNÉEN DU SES



Jean-Claude METEYER, Jean CALIO

Les modèles alpin, pyrénéen et national du SES sont construits avec les mêmes outils informatiques et suivant une logique identique en trois étapes : cadrage macro-économique, projection de référence pour les transports, modèle géographique pour estimer l'effet des politiques de transport et des investissements. Cette méthode permet de tenir compte des modifications structurelles des économies et des transports en France, en Espagne et en Italie. L'expérience acquise avec le premier modèle alpin montre par ailleurs que la connaissance des flux, des distances, des temps et des coûts généralisés de transports qui sont calculés par les modèles apporte une aide appréciable à l'évaluation des investissements ou à la contre-expertise d'études plus complètes faites par ailleurs.

Le SES a développé trois modèles de transport fondés sur des principes identiques : les modèles alpin et pyrénéen, qui font l'objet de la présente note de synthèse, et un modèle national dont la partie géographique est décrite dans la note de synthèse n° 136 de juillet - août 2001.

Si l'on met à part les modèles économétriques, pour lesquels le SES a une expérience reconnue, les modèles géographiques qu'il a développés sont simples et consistent principalement à réunir les données nécessaires aux contre-expertises conduites par l'administration centrale du ministère chargé des transports et à se doter d'une capacité de calcul des distances, temps et coûts de transports, toutes données élémentaires indispensables pour l'évaluation d'investissements ou de politiques de transport. Ces modèles concernent les transports interurbains à plus de 100 km. Ils ne portent que sur une partie des indicateurs utiles pour éclairer une décision et ne sauraient donc remplacer les études traditionnellement commandées par l'administration. Ils trouvent leur justification dans l'absence de transparence de certaines études, dans le nombre de plus en plus grand de données jugées confidentielles qui interdisent toute contre-expertise dans des délais compatibles avec la prise de décision, ainsi que dans les erreurs importantes de prévision auxquelles ont parfois donné lieu des modèles pourtant fort élaborés.

**Des modèles  
robustes,  
transparents et  
de mise en œuvre  
assez simple**

Les qualités opérationnelles que le SES a privilégiées dans l'élaboration de ces modèles sont :

- **la robustesse** des résultats produits ;
- **la transparence**, obtenue en utilisant, d'une part, des techniques de modélisation facilement compréhensibles par les partenaires de l'administration et, d'autre part, des données publiques à l'exclusion de toutes données confidentielles, qui sont de nature à introduire une distorsion d'information entre les différentes parties concernées par un projet ;
- **la rapidité de mise en œuvre**, qui est obtenue en n'adaptant pas les modèles et les zones d'étude aux questions traitées. Ainsi, le zonage, les réseaux, les flux par origine et destination, les coûts élémentaires... sont inchangés dans toutes les applications. L'adaptation se fait donc par le nombre d'indicateurs qui peut être calculé et non, comme il est demandé aux autres modélisateurs, par une adaptation de la zone d'étude ou de la situation de référence, adaptation qui exige des développements qui prennent beaucoup de temps.

## MODÈLE

Pour des raisons pratiques, on exige également que les modèles puissent être mis en œuvre par des ingénieurs qui n'ont pas reçu une formation approfondie en modélisation. Dans ce but, tous les logiciels utilisés sont les mêmes dans les différents modèles : Trips pour les calculs, Excel et Access pour le maniement des bases de données et Mapinfo pour l'interfaçage graphique.

### *Une modélisation en trois étapes*

Les modèles comprennent tous trois étapes :

1. la constitution de **scénarios macro-économiques** à l'horizon 2020 dans une économie comportant 12 ou 16 branches ;
2. la traduction des scénarios macro-économiques en scénarios de référence pour les transports avec 12 ou 16 branches par le truchement de **modèles économétriques** ;
3. l'évaluation de l'effet des politiques de transport et des investissements sur les scénarios de référence définis à l'étape précédente à partir de **modèles géographiques**.

Actuellement les trois étapes ont été développées pour le modèle national et le modèle pyrénéen. Pour le modèle alpin, seule la troisième étape a été construite. Les deux autres sont en cours de réalisation. Les projections préliminaires des transports transalpins ont été faites par d'autres procédés.

### *Avantages des deux premières étapes*

Les avantages que comporte le recours aux deux premières étapes sont les suivants :

- la modélisation rend compte des modifications structurelles des économies française, espagnole et italienne ;
- chaque scénario macro-économique représente une vision cohérente à l'horizon 2020 où les équations fondamentales de l'économie peuvent être vérifiées sectoriellement et les coefficients techniques contrôlés ;
- les indicateurs économiques peuvent être comparés à ceux d'autres pays (revenu par tête, importations, exportations...) ;
- la compétence des macro-économistes est ajoutée à celle des économistes transports, chacun traitant une étape de la modélisation ;
- la démarche se prête aux réflexions prospectives qui viennent compléter des approches plus économétriques.

Pour bien apprécier les avantages de la démarche, il faut avoir présent à l'esprit que l'absence de scénarios macro-économiques amène à restreindre la réflexion à la sphère des transports, pour laquelle les éléments de cohérence sont moins importants.

Cela conduit à prolonger purement et simplement des tendances, sans liaison avec des variables explicatives de l'activité de transport, ou à établir un modèle économétrique trop simplifié où le développement des transports est lié à un agrégat économique très global comme le PIB.

La croissance des transports étant parfois augmentée pour des secteurs jugés particulièrement dynamiques, la modélisation peut conduire à générer trop de trafic, les majorations de trafics dans certains secteurs n'étant pas obligatoirement compensées par des minorations dans d'autres.

Il en va autrement avec les scénarios macro-économiques puisqu'il y a, par exemple, nécessairement cohérence entre la croissance du PIB et les croissances sectorielles, le PIB étant la somme des valeurs ajoutées sectorielles.

## MODÈLE

### **À propos des scénarios macro- économiques**

Il faut d'abord noter qu'il n'existe pas de scénarios sectoriels officiels à l'horizon 2020 dans les pays concernés par ces modélisations. Les scénarios, pour ce qui nous concerne, sont donc produits par des sociétés privées. Peu de sociétés ont d'ailleurs la compétence ou la volonté de construire de tels scénarios. Le club DIVA constitué autour du BIPE et auquel le SES, comme de nombreux organismes publics, était adhérent, avait pour but de proposer des scénarios sectoriels de long terme. Ce club vient de cesser ses activités.

Quant aux projections qui se font jour çà et là sur des grands agrégats macro-économiques (en particulier le PIB), il est souvent difficile de connaître leur degré de vraisemblance aux yeux mêmes de ceux qui les promeuvent.

### **Les modèles économétriques de la deuxième étape**

Ces modèles transforment les projections économiques sectorielles en projections de transport.

Dans le cas du modèle national en douze secteurs, les projections tous modes sont faites pour le transport domestique, les importations et les exportations, ce qui exige au total trente-six équations économétriques (trois types de relations pour chacun des douze secteurs). La part modale de la route est déterminée sur la base des prix routiers et de la longueur du réseau autoroutier utilisé comme un indicateur de l'amélioration de l'offre. Des projections directes par mode de transport sont également effectuées, les deux approches donnant des résultats compatibles.

Les projections de transport à travers les Pyrénées à l'horizon 2020 sont calculées pour seize secteurs dont la définition repose sur une analyse des facteurs qui influent sur l'activité des transports transpyrénéens et le partage modal. Partant des importations et exportations de l'Espagne dans les scénarios macro-économiques sectoriels, les projections de transport par branche sont obtenues en divisant les montants échangés à l'horizon 2020 par la valeur unitaire (Euros par tonne) des produits transportés. Ces valeurs unitaires sont déterminées par des approches économétriques.

Les échanges avec le Portugal et l'Afrique du Nord sont déterminés de façon plus succinctes.

Le partage modal est déterminé pour quatre classes de marchandises :

1. produits avec stabilité du partage modal : produits périssables, biens de consommation, automobile, biens d'équipement ;
2. produits pour lesquels la part du maritime croît et celle du ferroviaire décroît : produits agricoles et certains biens intermédiaires ;
3. produits avec forte croissance de la route et pour lesquels la part de la route est déjà très élevée : produits non périssables, matériaux de construction, chimie et industrie de la transformation des métaux ;
4. produits avec une forte croissance de la route pour lesquels sa part modale actuelle est faible : minerais et ferrailles, produits énergétiques.

La politique française des transports à travers les Pyrénées vise à un rééquilibrage modal en faveur des transports ferroviaires et maritimes. Ce rééquilibrage peut s'appuyer sur des gains potentiels de productivité du ferroviaire particulièrement importants. L'approche sectorielle de nos modélisations montre qu'il nécessitera néanmoins une action volontariste car, en plus des facteurs de souplesse ou de fiabilité et des gains de productivité qui caractérisent le transport routier, s'ajoutent - dans le cas de l'Espagne - les évolutions structurelles atten-

## MODÈLE

dues de l'économie qui ne jouent pas en faveur des « modes doux ». Ainsi, pour le maritime, cinq produits représentent 83 % des échanges entre l'Espagne et l'Union européenne : les produits agricoles, les matériaux de construction, les produits chimiques, les métaux et les produits pétroliers. Pour ces cinq produits, la croissance à venir des échanges est plus faible que la moyenne.

### **Le besoin de séries longues**

Les deux premières étapes de la modélisation sont en cours de développement pour le modèle alpin, la principale difficulté résidant dans la recherche de séries longues sectorielles sur les transports acheminant le commerce extérieur de l'Italie.

Ce besoin de séries longues, et la difficulté d'en trouver, est constante et va même en s'aggravant. À cela, il y a plusieurs raisons : les frontières s'estompent et, avec elles, les systèmes anciens de collectes de données ; la concurrence exacerbée entre modes et opérateurs s'avive, avec comme corollaire un accroissement du nombre de données confidentielles, tant en ce qui concerne la demande de transports que l'offre ; les changements de contenu des enquêtes ou la modification des nomenclatures ; les écarts de pratiques entre pays... Viennent s'ajouter à ces facteurs des événements particuliers, comme les grèves des transports, qui peuvent conduire à neutraliser certaines années.

Il en résulte que les conditions théoriques de validité des tests statistiques servant à qualifier la qualité des ajustements économétriques ne sont pas toujours respectées en pratique, en particulier du fait de la nature asymptotique de ces tests. Ainsi, on ne peut assurer que la période d'ajustement d'un modèle soit substantiellement plus longue que la période de prévision. Par ailleurs, l'exigence de séries minimales de trente points est souvent mise en défaut lorsqu'il s'agit de séries annuelles. Quant à atteindre ce minimum de trente valeurs en retenant des données trimestrielles plutôt qu'annuelles, l'expérience prouve qu'une telle tentative n'apporte pas d'amélioration sensible lorsqu'il s'agit de construire des modèles de projections à long terme. Pour pallier l'absence de données chronologiques, on a parfois recours à des données en coupe spatiale une année donnée. Les données en coupe ne doivent pas être négligées, mais elles ne peuvent suppléer que très partiellement l'insuffisance de séries longues.

S'il est préjudiciable de ne pouvoir disposer de telles séries, les approches économétriques n'en perdent pas pour autant tout intérêt. Il est toutefois nécessaire de redoubler de vigilance dans l'application des modèles, même lorsque les tests de validité statistique des ajustements sont excellents. Dans ces conditions, il ne faut pas hésiter à cumuler plusieurs approches. Une tentative est en cours au SES pour déterminer quelques indicateurs très généraux par mode de transport pour lesquels existent des séries de longueur satisfaisante.

Au delà des difficultés techniques, il convient aussi de garder en mémoire que les approches économétriques supposent une stabilité des comportements. Les modifications de comportements doivent être prises en compte lors de la modélisation. Des réflexions prospectives doivent aussi être conduites pour infléchir les projections économétriques. Un tel exercice a en particulier été mené pour les projections du modèle national. Cet exercice a montré que les continuités l'emportaient d'ailleurs largement sur les ruptures et que les résultats des modèles économétriques n'étaient pas profondément altérés lorsque l'on adopte le point de vue des prospectivistes.

## MODÈLE

### **Troisième étape, les modèles géographiques**

Le modèle géographique national a été décrit en détail dans la note de synthèse n° 136 de juillet - août 2001.

Les modèles géographiques alpins et pyrénéens ont de nombreux points communs. Le mode maritime est toutefois traité avec un plus grand détail dans le modèle pyrénéen. Ce modèle calcule également le coût de chaînes de transport alors que cette question a été jugée moins cruciale pour le modèle alpin dans le cadre d'une approche simplificatrice. Les chaînes de transport ont fait l'objet de programmes de recherche européens et français auxquels on peut se référer.

### **Une majorité d'éléments communs aux modèles alpin et pyrénéen**

Les éléments communs aux deux modèles sont les suivants :

- zone d'étude couvrant l'Europe des quinze plus la Suisse ;
- zone géographique de base : Nuts 3 à l'approche des Alpes ou des Pyrénées ; Nuts 2 ailleurs (voir carte en fin de note pour les Alpes) ;
- réseaux :
  - routes principales et autoroutes avec indications des profils en long et en travers, des vitesses par section. Les modèles retiennent 19 passages pour les Alpes (voir carte en fin de note) et 12 passages pour les Pyrénées ;
  - ferroviaire, en distinguant deux réseaux suivant le niveau d'offre. Les modèles comportent 10 passages pour les Alpes et 7 pour les Pyrénées ;
  - liens maritimes transmanche ;
- flux de transport : transports internationaux d'échange et de transit établis par l'enquête menée conjointement en 1999 par l'Autriche, la Suisse et la France. Dans le cas du modèle alpin, seuls les transports transalpins provenant ou à destination de l'Italie sont retenus ;
- coûts et prix de transports : coûts élémentaires routiers du Comité national routier, coûts élémentaires ferroviaires déduits d'études publiques françaises et croisés avec les structures de coûts du transport ferroviaire de Grande-Bretagne ;
- modules de calcul des distances, temps, coûts de transports par origine/destination et selon les itinéraires ;
- calcul du choix modal à partir d'un modèle dont les arguments sont les coûts généralisés de transport ;
- affectation du trafic routier par itinéraire sur la base d'un modèle dont les arguments sont les coûts généralisés de transports. Les points de choix des itinéraires sont déterminés automatiquement par le modèle.

### **Le modèle pyrénéen est plus élaboré**

Le modèle pyrénéen est plus élaboré que le modèle alpin sur deux points :

- la prise en compte des ruptures de charge ferroviaires ;
- la partie maritime.

Pour les transports intermodaux ou ferroviaires, la différence d'écartement entre les réseaux ferrés espagnol et européen conduit à la frontière à une adaptation de l'écartement des roues des trains, à des transbordements ou à un changement de mode avec, dans le cas le plus fréquent, un transport routier en Espagne et un transport ferroviaire en France. Ces opérations sont modélisées en deux sites : Port-Bou – Perpignan et Irun avec la possibilité d'étendre les transferts entre modes à quatre sites qui peuvent être définis aisément. Ainsi, le modèle peut prendre en compte de nouvelles lignes à écartement UIC franchissant la frontière avec des centres de transbordement situés à l'intérieur du territoire espagnol.

## MODÈLE

Dans le cas de la ligne nouvelle Perpignan - Figuéras, des ruptures de charge à Barcelone ou Tarragone pourront être facilement considérées en cas de prolongement de la ligne.

Pour la partie maritime, trente-quatre ports européens ont été retenus dont huit en France, seize en Espagne et trois en Italie. Les coûts de transport entre deux zones européennes sont systématiquement calculés pour les transports entièrement terrestres et pour des chaînes de transport comportant un maillon maritime. Le modèle permet donc de comparer directement ces différentes options. Le rabattement vers le port peut s'opérer par le fer ou la route, et il en va de même du transport terminal.

Comme pour les deux premières étapes de la modélisation, les données devront être enrichies au fil des ans. Les principaux besoins, pour les différents horizons d'étude et pour la situation actuelle, concernent :

- certains coûts ou prix de transport, en particulier ferroviaires ;
- les vitesses effectives de bout en bout et les zones congestionnées caractérisées par des indicateurs appropriés ;
- les temps de chargement et de déchargement ;
- les temps de passage des frontières ;
- les réglementations appliquées dans les divers pays ainsi que les niveaux de taxes et de péages.

Pour le fer, le modèle pourrait être amélioré par la connaissance de la fiabilité et de la sécurité du transport ainsi que par celle du niveau d'information des clients. Ces connaissances permettraient d'intégrer ces éléments qualitatifs dans le module de choix modal.

### Découpage géographique au voisinage des Alpes et points de passage alpins.

