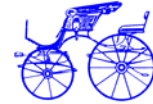


**Laboratoire d'Economie des Transports**  
UMR CNRS 5593, Université Lumière Lyon 2, ENTPE



## **Proposition de recherche au Groupe 11 du PREDIT 3** ***Politique et prospective des transports***

# **Mobilité durable et modèle prospectif en milieu urbain**

## **Modèle SIMBAD : Simuler les MoBilités pour une Agglomération Durable**

### ***Résumé de la proposition :***

L'exigence d'une action publique s'inscrivant dans une logique de développement durable est aujourd'hui explicite dans la législation française. Cependant, les outils permettant d'évaluer les politiques à cette aune sont encore peu développés.

Dans le cadre de ce projet intitulé SIMBAD (Simuler les MoBilités pour une Agglomération Durable), le Laboratoire d'Economie des Transports propose de développer un modèle prospectif qui rende compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux des déplacements de personnes et de marchandises réalisés au sein d'une aire urbaine. L'objectif est de pouvoir simuler, en partenariat avec des acteurs publics locaux, différents scénarios de politiques de transports et d'urbanisme et de tester leurs impacts de manière simultanée dans ces trois dimensions.

Cet exercice sera mis en œuvre sur un périmètre de 45 km autour de la ville de Lyon, avec 1995 comme année de référence et des scénarios à l'horizon 2025. Le modèle Télescopage déjà développé au LET servira de support de travail, même s'il subira des remaniements importants pour s'adapter à sa nouvelle problématique (indicateurs de mobilité durable, nouveaux scénarios de politiques de transport, intégration d'un module de marchandises en ville, développement d'un module représentant les interactions entre transport et urbanisme, etc.).

Ce projet s'inscrit dans le cadre du thème 1 du groupe : *mesurer les performances et les impacts des politiques de transport dans une prospective de « développement durable » : quels indicateurs et quels dispositifs ou méthodes d'information.*

### ***Responsable du projet***

*Jean-Pierre Nicolas* - Chercheur au Laboratoire d'Economie des Transports

LET-ENTPE

Rue Maurice Audin

69 518 Vaulx-en-Velin

Tél : 04 72 04 77 42

Fax : 04 72 04 70 92

Courriel : nicolas@entpe.fr

### ***Equipe***

*Patrick Bonnel*, Ingénieur divisionnaire des Travaux Publics de l'Etat

*Sophie Masson*, Maître de Conférence à l'Université de Reims

*Dominique Mignot*, Ingénieur divisionnaire des Travaux Publics de l'Etat

*Jean-Pierre Nicolas*, Chercheur CNRS

*Pierre-Yves Péguy*, Maître de Conférence à l'Université Lumière Lyon 2

*Charles Raux*, Ingénieur de recherche au CNRS

*Jean-Louis Routhier*, Ingénieur de recherche à l'Université Lumière Lyon 2

**Agence d'Urbanisme de Lyon et Mission Déplacements du Grand Lyon**

***Durée prévue*** : 36 mois

---

## Sommaire

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET .....</b>	<b>4</b>
<b>2. PROBLÉMATIQUE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Développement durable et mobilité urbaine : quels enjeux ? .....</b>	<b>5</b>
Les enjeux globaux .....	5
Le long terme .....	6
Les 3 dimensions du développement durable.....	6
<b>2.2. Evaluer le développement durable de la mobilité urbaine.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Modéliser la mobilité urbaine .....</b>	<b>8</b>
<b>3. DESCRIPTION DU PROJET.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Simbad : les transformations envisagées pour le modèle Télescopage.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. L'intérêt d'un groupe de suivi .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. Atelier 1 : les contraintes liées au projet Simbad .....</b>	<b>11</b>
3.3.1. Quels indicateurs pour quel modèle ? .....	11
3.3.2. Quels scénarios pour quel modèle ?.....	13
<b>3.4. Atelier 2 : Développement d'un modèle d'interaction entre transports et urbanisme.....</b>	<b>14</b>
<b>3.5. Atelier 3 : La mise au point du prototype Simbad.....</b>	<b>15</b>
<b>3.6. Atelier 4 : des scénarios contrastés.....</b>	<b>16</b>

## 1. Contexte et objectifs du projet

Montée des préoccupations environnementales locales et inquiétude croissante quant aux effets du réchauffement climatique, contraintes financières fortes, sensibilité des citoyens vis-à-vis du libre accès à la ville... Dans ses différentes dimensions, environnementale, économique et sociale, le thème du développement durable intervient aujourd'hui de manière récurrente dans les discours sur l'avenir des transports.

Les démarches Plans de Déplacements Urbains, réactivées par la loi sur l'air en 1996, la loi d'Orientation sur l'Aménagement et le Développement Durable de 1999 ainsi que la loi Solidarité Renouvellement Urbains de 2000 insistent toutes largement sur la notion de développement durable, avec l'exigence d'une meilleure prise en compte des problèmes environnementaux qui ne néglige pas pour autant les aspects économiques et sociaux des questions traitées. Et les prochaines lois de décentralisation ainsi que la stratégie nationale de développement durable actuellement à l'étude vont continuer dans ce sens. Or si cette volonté d'un développement de notre société respectueux de ces trois facteurs simultanément ne peut être que louée, il n'existe pas, notamment dans le domaine des transports, d'outil permettant d'évaluer à cette aune les politiques envisagées.

Dans ce contexte, le Laboratoire d'Economie des Transports, en lien avec l'Agence d'Urbanisme et la Mission Déplacements du Grand Lyon, a l'intention de développer un axe de recherche consacré au développement du modèle prospectif Simbad (Simulation des MoBilités pour une Agglomération Durable). Conçu à l'échelle du bassin de vie d'une agglomération (les enjeux de la croissance urbaine dépassent largement le cadre des centres-ville), il rendrait compte des dimensions environnementales, économiques et sociales des trafics qui s'y réalisent. Ainsi différentes politiques de transport et d'urbanisme pourraient être simulées de manière à envisager leurs conséquences sur les 3 axes du développement durable et de mieux prendre en compte les liens qui existent entre ces derniers.

Deux principaux arguments motivent notre intention de développer cette recherche.

Tout d'abord, ce type de travail n'a toujours pas été réalisé, ni en France, ni au niveau européen, alors qu'il répond à un besoin qui ne pourra aller qu'en s'amplifiant de la part des acteurs locaux (collectivités locales, départements, régions et services déconcentrés de l'Etat). Les participations actives de l'Agence d'Urbanisme et de la Mission Déplacements du Grand Lyon témoignent de cet intérêt.

Par ailleurs cette recherche pourrait s'appuyer de manière forte et cohérente sur des travaux du Laboratoire d'Economie des Transports, déjà réalisés ou en cours. Elle prolongerait les travaux du modèle Télescope déjà mis en œuvre sur un périmètre de 45 km autour de Lyon (Routhier et *alii*, 2000)<sup>1</sup> ; elle s'enrichirait des réflexions issues d'une recherche sur la construction d'indicateurs de mobilité durable sur cette agglomération à partir de l'enquête ménages de 1995 (Nicolas et *alii*, 2001)<sup>2</sup> ; elle entrerait enfin en synergie avec le projet ETHEL (Energie, Transports, Habitat, Environnement, Logement) qui vient de démarrer. Les

---

<sup>1</sup> Cabanne I, Durand S, Hennebelle P-Y, Masson S, Routhier J-L, Saliou E., 2000, *Télescope : Modèle de simulation des trafics de marchandises et de personnes locaux et interurbains dans un espace région-ville*, LET ed. pour l'ADEME - PREDIT, 171 p.

<sup>2</sup> Nicolas J.P., Pochet P., Poimboeuf H., 2001, *Indicateurs de mobilité durable. Application à l'agglomération de Lyon*. LET, Coll. Etudes & Recherches n°16. 127 p.

chercheurs impliqués dans la présente proposition de recherche participent ou ont tous participé à au moins un de ces 3 projets.

## 2. Problématique

L'objectif est donc de disposer d'un outil de simulation des politiques pouvant affecter les trafics urbains pour fournir, *in fine*, un éclairage pertinent sur les impacts économiques, environnementaux et sociaux de ces politiques, au niveau d'une aire urbaine et à un horizon de 20 ans.

La problématique du projet articule trois thèmes clé qui méritent d'être développés ici : tout d'abord celui des enjeux de développement durable en matière de mobilité urbaine et des échelles spatiales et temporelles pertinentes, ensuite celui de l'évaluation dans le cadre de cette notion de développement durable, et enfin celui de la modélisation de la mobilité et des trafics qu'elle génère.

### 2.1. Développement durable et mobilité urbaine : quels enjeux ?

Le développement durable reste une notion ouverte qui peut véhiculer des valeurs et porter des projets de société extrêmement différents.

De façon générale aujourd'hui, pour qu'une démarche soit reconnue comme relevant d'une préoccupation de développement durable, il faut qu'elle s'attache tout à la fois à articuler court et long terme, local et global, ainsi qu'à prendre en compte simultanément les dimensions économique, sociale et environnementale de la question qu'elle traite (voir par exemple Theys, 2000<sup>3</sup>). D'autres acceptions existent, souvent plus centrées sur une dimension particulière, mais nous nous arrêterons sur celle-ci, qui nous apparaît tout à la fois comme la plus ouverte et la plus en phase avec les préoccupations émergentes de notre époque.

De plus notre problématique de modélisation de la mobilité urbaine se décline naturellement tout au long des points forts de cette définition, qui conçoit d'abord le développement durable comme une manière d'appréhender les problèmes, sans forcément préjuger des types de solutions à retenir.

#### *Les enjeux globaux*

De fait, les enjeux locaux liés aux trafics concernent d'abord les centre-ville, où les émissions des transports par unité de surface sont environ 15 fois plus importantes dans le centre qu'en périphérie (cf. par exemple Gallez, 1995, sur Paris<sup>4</sup>, ou Nicolas et alii, 2001, *op. cit.*, sur le

---

<sup>3</sup> Theys J., 2000, « Développement durable, villes et territoires, Innover et décloisonner pour anticiper les ruptures », DRAST, *Note du CPVS* n°13. 135 p.

<sup>4</sup> Gallez C., 1995, *Budgets énergie environnement des déplacements (BEED) en Ile-de-France*. Rapport de convention Ademe-Inrets n°690-9306-RB. 109 p.

cas de l'agglomération lyonnaise). Par contre les enjeux globaux, et notamment l'effet de serre, sont d'abord concernés par la croissance des trafics routiers en périphérie, liée à l'étalement urbain, à l'accroissement de la longueur des déplacements et à leur transfert sur la voiture. A ce niveau, c'est bien l'aire urbaine qui constitue le niveau pertinent, plus que le centre ou le périmètre restreint d'une Communauté Urbaine. Le modèle Télescopage développé au LET, en considérant les trafics sur un périmètre de 45 km autour de Lyon, répond bien à cette préoccupation et pourra servir de base pertinente au développement de Simbad.

Soulignons cependant que nous traiterons ici de la mobilité urbaine, ce qui ne correspond pas forcément à la mobilité des urbains qui pose, en matière d'enjeux globaux, d'autres questions auxquelles nous ne répondrons pas. La croissance des déplacements à longue distance et de loisirs est bien illustrée par Orfeuil et Soleyret, 2002<sup>5</sup>. De même les perspectives d'un chercheur comme Shafer soulignent bien l'enjeu, pour les pays occidentaux, de la croissance du trafic aérien (d'abord portée par les urbains) en matière d'émissions de CO2<sup>6</sup>.

### ***Le long terme***

Télescopage est un modèle de prévision à 20 ans, ce qui correspond à l'échelle temporelle à laquelle on sait travailler avec ce type d'outils. Simbad reprendra au minimum cet horizon (soit une prospective à 2025), mais nous nous interrogerons sur la pertinence d'un horizon un peu plus long, notamment du fait d'une meilleure intégration des liens entre transports et urbanisme.

Il existe d'autres travaux sur le long terme, voir le très long terme, basés sur d'autres types d'approches<sup>7</sup>. Mais ils ne permettent pas pour l'instant de répondre aux questions que peuvent se poser les collectivités locales qui voudraient évaluer a priori la mise en œuvre d'une politique de transports et d'urbanisme particulière.

### ***Les 3 dimensions du développement durable***

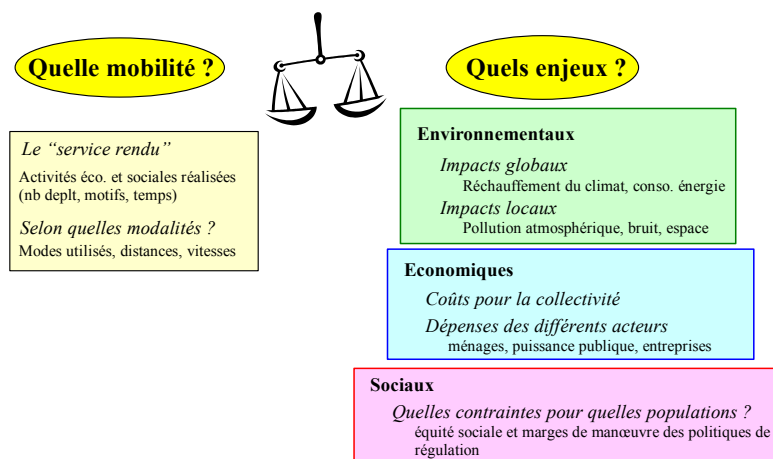
Nous reprendrons ici l'approche par les « coûts » proposée par (Nicolas et alii, 2001), rééquilibrée par l'observation des avantages procurés par la mobilité (structure des motifs et nombre de déplacements par personne et par jour, durée quotidienne et vitesse moyenne des déplacements, etc.). Il y aura sans doute également la possibilité, dans le cadre de ce travail, d'introduire une approche sur les variations d'accessibilité liées aux variations des caractéristiques du système des déplacements.

---

<sup>5</sup> Orfeuil, JP, Soleyret, D, 2002, « Quelles interactions entre les marchés de la mobilité à courte et à longue distance ? », *RTS* n°76, pp. 208-221.

<sup>6</sup> Schafer A., 2000, « Carbon Dioxide emissions from world passenger transport ». *Transportation Research Record* 1738. pp. 20-29.

<sup>7</sup> Voir par exemple les réflexions sur les évolutions à très long terme de la mobilité et des possibilités de déconnecter d'un côté la croissance des trafics et de leurs impacts environnementaux et de l'autre la croissance économique. Bagard V., Crozet Y., Joly I., 2002, *Le couplage des croissances de l'économie et des transports de voyageurs est-il inéluctable ?* Lyon, Rapport LET pour le compte de la DATAR. 44 p.



## 2.2. Evaluer le développement durable de la mobilité urbaine

Dans le cadre de ce projet, nous retenons donc une approche relativement ouverte du développement durable. L'ambition est d'abord de montrer que d'un point de vue opérationnel, pour juger des conséquences à long terme d'une politique de transports urbains, il est possible de disposer d'un outil analytique qui reprenne de manière cohérente des indicateurs économiques, environnementaux et sociaux.

L'idée est également de souligner qu'à ce niveau de l'analyse les résultats obtenus dans chaque dimension sont en partie irréductibles les uns aux autres. La nécessaire prise de décision qui tranche pour une option plutôt qu'une autre, quelle que soit la procédure sur laquelle elle repose (prise de responsabilité d'une seule personne, débat public, calcul technico-économique, etc.), assume à un moment ou à un autre, un, voire plusieurs sauts logiques qui lui permettent d'agréger et de comparer les résultats de chaque scénario. Le rôle de l'outil que nous proposons ici est de fournir un spectre large pour éclairer ce choix, ainsi que de montrer les éventuelles synergies et contradictions que les évolutions de mobilité peuvent avoir sur ces trois dimensions.

Par contre, en l'état actuel du projet, nous ne proposons pas une vision normative du développement durable. L'idée n'est pas de mettre en avant un modèle de développement urbain idéal à comparer aux résultats des simulations, ni d'établir des niveaux seuil à ne pas dépasser, que ce soient des niveaux d'émissions globaux ou par kilomètre parcouru, des coûts de la mobilité pour l'agglomération ou pour les habitants, etc. Là encore, nous nous situons en amont du traditionnel débat entre soutenabilité faible et soutenabilité forte pour nous focaliser sur l'éclairage et la compréhension des processus qui amènent aux évolutions que nous mesurerons dans chaque dimension, économique, environnementale et sociale.

Nous n'envisageons donc pas, avec cet outil, de prédire si tel scénario de politique de restriction de l'automobile en centre ville est durable ou que tel scénario d'étalement urbain ne l'est pas... Tout au plus pourrions nous dire qu'à l'aune du développement durable, telle politique paraît plus intéressante que telle autre si les indicateurs retenus se trouvent systématiquement mieux orientés pour la première que pour la seconde. L'intérêt du modèle repose donc bien plus sur sa capacité à ouvrir le champ de l'évaluation et à fournir une compréhension des dynamiques sous-jacentes qu'à hiérarchiser différentes situations. Il est

conçu à partir d'une logique analytique plus que prescriptive, pour apporter sa pierre au débat, non pour le trancher.

### **2.3. Modéliser la mobilité urbaine**

En l'état actuel du modèle Télescopage pressenti comme base de départ pour ce travail, plusieurs problèmes restent à régler avant de pouvoir développer Simbad dans la direction préfigurée ci-dessus. Comme son nom l'indique, Télescopage était initialement prévu pour confronter différents types de trafics, urbains et interurbains, de personnes et de marchandises, et de mesurer leur impact suivant la période de la journée et de l'année sur la congestion des réseaux urbain, régional et national. Il convient donc en amont de s'interroger sur sa pertinence et son adaptation à la nouvelle problématique proposée.

- Quelles sont les nouvelles sorties demandées et sous quelle forme peuvent-elles être fournies ? Quels scénarios de politiques de transports souhaitent-on envisager et quelles contraintes spécifiques entraînent-elles ? Les simulations par exemples de politiques de péage urbain ou de redéploiement des activités économiques et résidentielles nécessitent d'être pensées en amont de la construction du modèle. Il faut donc réfléchir dès le départ aux adaptations que le modèle actuel devra connaître pour répondre à ces nouvelles contraintes.
- Les derniers travaux sur Télescopage soulignaient déjà l'intérêt de rajouter deux modules supplémentaires permettant, pour le premier, d'intégrer les questions propres aux transports de marchandises en ville et, pour le second, de mieux prendre en compte les interactions entre transports et urbanisme, qui ne peuvent être négligées sur un horizon de 20 ans. D'un autre côté, la manipulation des différents modules constitutifs de Télescopage s'était parfois avérée relativement lourde, notamment du fait du nombre d'acteurs impliqués.

Le projet Simbad sera donc l'occasion de retravailler cette maquette, en l'enrichissant et en intégrant les nouvelles contraintes liées à sa nouvelle problématique, mais aussi avec le souci d'une plus grande intégration dans la gestion des modules mis en œuvre.

Une autre question importante concerne les généralisations que l'on pourra tirer de cet exercice de modélisation appliqué au cas lyonnais. Celles-ci peuvent s'envisager à au moins trois niveaux différents :

- Tout d'abord la conception du modèle pourrait s'envisager comme la phase d'élaboration d'une boîte à outils, facilement transposable sur d'autres agglomérations et appropriable par les acteurs et techniciens locaux. Cette approche nous semble difficile à mettre en avant à l'heure actuelle, compte tenu de la complexité de l'exercice et du nombre d'éléments à maîtriser en transport et en urbanisme.
- Par contre la maquette du modèle pourra servir de matrice pour concevoir d'autres applications. Lors de l'élaboration de cette maquette, une attention particulière devra donc être prêtée à sa simplicité et sa clarté ; sa structure et sa logique feront l'objet d'une présentation détaillée lors de l'écriture du rapport final et des rapports intermédiaires.



- Enfin, les résultats obtenus sur Lyon amèneront à s'interroger de façon générale sur les chaînes de causalité entre une politique publique de transport et/ou d'urbanisme, la mobilité urbaine et ses impacts environnementaux, économiques et sociaux. Même si ces résultats ne seront pas systématiquement généralisables, liés qu'ils sont aux contingences locales, ils permettront de repérer des synergies et des contradictions au sein de ces 3 dimensions et serviront à démontrer – c'est notre présupposé - l'utilité d'une réflexion ouverte qui prenne en compte ces 3 champs simultanément.

### 3. Description du projet

Quatre grands ateliers de travail sont proposés, qui s'agencent dans le temps et se complètent logiquement pour répondre à ces différentes questions. Certains d'entre eux bénéficieront de réflexions et de recherche d'ores et déjà en cours.

*Atelier 1* Mise en évidence des contraintes liées au projet Simbad

*Atelier 2* Elaboration d'un modèle d'interaction entre transports et urbanisme

*Atelier 3* Mise en œuvre de la maquette de Simbad

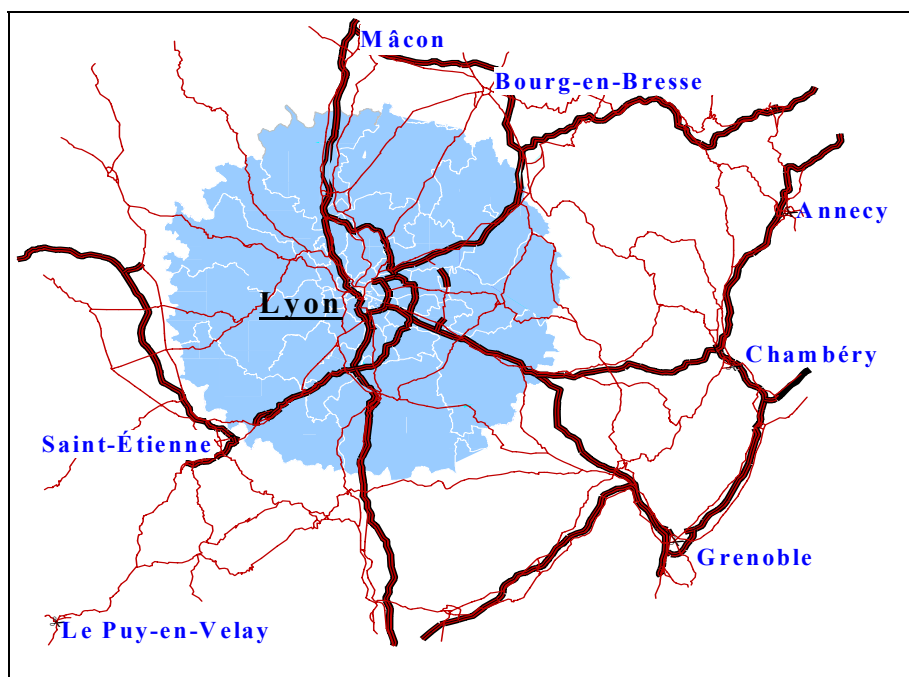
*Atelier 4* Simulation de scénarios contrastés de politiques de transport et d'urbanisme dans l'aire urbaine de Lyon

La mise en place d'un *groupe de suivi* permettant aux chercheurs de prendre du recul par rapport à leur travail et participant à la réflexion sur les choix méthodologiques à faire au cours de la recherche nous semble également importante.

Avant de présenter plus dans le détail le contenu que nous donnons à ce comité et à chacun des 4 ateliers de travail, une courte présentation peut être faite du modèle Télescopage et des évolutions pressenties pour déboucher sur Simbad.

#### 3.1. Simbad : les transformations envisagées pour le modèle Télescopage

La recherche initialement réalisée sous Télescopage a fourni un outil multimodal de simulation de long terme (20 ans) des interactions de l'ensemble des trafics (marchandises / personnes, urbain / interurbain). Le modèle proposé a été calibré sur 1995 et fournit une image des trafics réalisés sur une aire circulaire de 45 km de rayon autour de l'agglomération de Lyon, englobant ainsi son aire urbaine. Il fonctionne sous des hypothèses différenciées de croissance économique, selon des scénarios d'offre de transport et des scénarios de localisation à l'échelle de cette région.

*Aire d'étude du modèle Télescope : les 45 km autour de Lyon*

Télescope avait 4 principaux objectifs : (1) identifier la part respective de chaque segment de demande dans la formation des flux, selon la nature (marchandises, personnes), le mode (route, fer, transport collectif urbain) et l'échelle spatiale (locale, interrégionale) de transport ; (2) simuler l'effet des déterminants socio-économiques et des politiques de transport et d'aménagement sur l'augmentation de chaque type de flux ; (3) mettre en exergue les dysfonctionnements du système de transport au niveau d'une région-ville ; et (4) acquérir une meilleure compréhension des interactions entre les trafics locaux et les trafics interurbains.

Pour réaliser ce travail, le principe retenu a consisté à faire dialoguer des modèles de simulation existants. Ainsi, le modèle Télescope correspond à la mise en relation de 4 modèles différents :

- Le modèle Quinquin Fret Spatial (QQFS) qui modélise le fret interurbain
- Le modèle d'affectation SAMI qui réalise l'affectation des trafics interurbains, c'est-à-dire d'une part le fret simulé par QQFS, et d'autre part le trafic de voyageurs provenant des hypothèses propres de SAMI.
- Le modèle MDP-RU qui simule la demande de trafics de voyageurs dans l'espace métropolitain,
- Le modèle DAVIS qui affecte ces trafics sur le réseau de voiries du Schéma Directeur de l'agglomération lyonnaise.

Compte tenu tout à la fois du bilan tiré à l'issue de ce premier travail et des objectifs affichés dans le nouveau projet, il apparaît important d'intégrer un module concernant les marchandises en ville (par exemple à partir du modèle Freturb développé au LET) et il est indispensable de développer un modèle prenant en compte les interrelations entre transport et urbanisme. Par contre, il apparaît nécessaire de simplifier la gestion du modèle, notamment grâce à la cohabitation de modules plus intégrés. De même, la question de l'affectation fine du trafic sur le réseau est sans doute moins centrale dans le projet actuel, et certaines simplifications seront envisagées à ce niveau.

Les 4 ateliers de travail présentés ci-dessous décrivent la logique que nous proposons de suivre pour développer et mettre en œuvre le modèle Simbad.

### **3.2. L'intérêt d'un groupe de suivi**

L'évolution et l'enrichissement de Télescope vers Simbad n'ont de sens qu'à travers la nouvelle problématique proposée (cf. partie 2.), qui donne une direction générale à la modélisation, avec ses contraintes propres (cf. partie 3.3.). Par ailleurs, compte tenu de l'étalement sur 3 ans de la recherche et des sources d'incertitudes existantes, qui ne permettent pas de présager aujourd'hui de tous les choix méthodologiques à faire (cf. parties 3.4. et 3.5.), il nous semble important qu'un groupe de suivi du projet soit créé.

Ses réunions seraient l'occasion de faire le bilan de l'avancement des travaux, de discuter et de valider avec l'équipe du projet des choix à faire pour poursuivre les travaux. Il permettrait également de fixer quelques dates repères tout au long du déroulement du projet, qui aideraient au respect de sa programmation. Enfin, il fournirait l'occasion au financeur de mieux suivre la recherche et de participer aux réflexions sur son orientation.

Nous proposons a priori une réunion annuelle de ce groupe, qui pourrait évoluer dans sa composition en fonction des objectifs de chaque réunion. Il comporterait un ou deux représentants du Prédit, et serait complété de scientifiques et d'experts en modélisation lors des choix méthodologiques et d'acteurs locaux (Sytral, Grand Lyon, Agence d'Urbanisme, etc.) lors des questionnements sur les scénarios et les indicateurs ainsi que lors des analyses finales.

Ces modalités resteront cependant à définir de manière plus concrète si la proposition de recherche est acceptée.

### **3.3. Atelier 1 : les contraintes liées au projet Simbad**

La mise en œuvre du projet Simbad va exercer une double série de contraintes sur la version actuelle du modèle Télescope. Les premières sont liées aux scénarios envisagés et à leurs spécificités que le modèle devra intégrer dans sa structure pour les prendre en compte de manière pertinente ; les secondes concernent les variables de sortie qui, en reprenant les trois dimensions du développement durable, élargissent considérablement les résultats mis en perspective.

Deux sous-ateliers sont donc envisagés ici, qui déboucheront chacun sur des préconisations particulières pour aider à la redéfinition de la maquette de Télescope. Ils nécessitent cependant d'être développés en parallèle et de manière concertée pour éviter d'aboutir à des conclusions contradictoires.

#### **3.3.1. Quels indicateurs pour quel modèle ?**

Compte tenu de la configuration du modèle actuel, quels indicateurs de mobilité durable peut-on mettre en œuvre ? Quels sont les types de résultats, dans les 3 champs économique, environnemental et social, qui seraient disponibles de manière quasiment immédiate, quels

sont ceux qui nécessiteraient des réaménagements au sein des procédures de calcul, quels sont ceux qui ne pourraient être envisagés sans repenser les fondements du modèle ?

La précédente recherche sur Télescopage (Routhier et *alii*, 2000, *op. cit.*) avait abouti à la mise en œuvre de 4 grands scénarios. Pour répondre aux questions précédentes, nous proposons de reprendre comme base de travail le premier d'entre eux, scénario de fil de l'eau qui reposait sur une hypothèse moyenne de croissance économique (avec un indice de production industrielle et revenu disponible brut des ménages évoluant annuellement respectivement 2 et 2,4%<sup>8</sup>).

Le travail visera tout d'abord à tester de manière concrète les différents indicateurs envisagés, de les classer entre ceux qui sont possibles, envisageables ou difficilement concevables pour Simbad, avant de fournir un canevas sur les amendements à apporter au modèle, compte tenu tout à la fois de nos objectifs et de nos moyens.

La mise en œuvre "d'indicateurs de mobilité durable" établis à partir de la dernière enquête-ménages réalisée sur l'agglomération lyonnaise (Nicolas, Pochet, Poimboeuf, 2001) fournira également une base solide pour l'année 1995 de référence et apportera des pistes sur les indicateurs à tester.

Un exemple d'indicateurs sociaux peut être repris ici pour illustrer rapidement le travail qui est envisagé ici (mais d'autres types d'indicateurs sociaux seront bien sûr discutés, de même que cette approche sera également suivie aux niveaux économique et environnemental) :

- En l'état actuel, Télescopage fournit des nombres de déplacements entre chaque origine et destination, par mode et par motif. Dès lors, sans modifier le modèle, ces variables « localisation », « mode » et « motif » fournissent un premier niveau d'indication sur qui est concerné. Sur cette base, une valorisation monétaire du temps de déplacement en fonction du motif et une comparaison entre un scénario fil de l'eau et un scénario de politique de transports et/ou d'urbanisme permet d'avoir une estimation de la variation du surplus collectif.
- Cependant, si on veut avoir une idée plus précise des personnes impliquées, un travail supplémentaire est nécessaire. On peut par exemple établir une typologie d'individus en fonction de leurs caractéristiques socio-économiques (localisation, niveau de revenu, statut et genre notamment), et dresser le bilan de leur comportement de mobilité selon les trois variables précédentes. La mise en œuvre d'une telle matrice en parallèle du modèle permettrait alors de mieux apprécier qui est réellement affecté et quelles sont ses capacités d'adaptation.
- Cette approche peut encore être affinée en intégrant plus fortement cette typologie d'individus au modèle et en l'utilisant directement comme base de calcul de l'évolution de la mobilité à partir d'élasticités différenciées, pour chaque groupe, au temps et au prix des

---

<sup>8</sup> Dans le cadre de ce premier travail, ce scénario envisageait également des fourchettes haute et basse autour de cette hypothèse moyenne, avec un indice de production industriel et un revenu disponible brut des ménage évoluant de 0 et 0,4%/an et de 4 et 4,4%/an. Nous ne les reprenons pas ici car elles n'apportent rien de plus à l'exercice de test des indicateurs proposé ici.

Les trois autres scénarios, envisageant respectivement (i) des mesures spécifiquement « transports », (ii) une meilleure coordination du développement urbain et (iii) un mix de ces deux types de mesures, pourront éventuellement être repris, de façon plus marginale, pour donner une idée des résultats obtenus avec la version initiale de Télescopage.

déplacements. La modélisation sous Simbad se trouve alors profondément modifiée par rapport à Télescopage.

### 3.3.2. *Quels scénarios pour quel modèle ?*

Une attention particulière devra être prêtée à l'élaboration des scénarios. La méthode d'élaboration s'inspirera de la démarche prospective suivante, décomposée en quatre étapes.

La première consiste à repérer les variables clés de l'avenir des aires urbaines en matière de transports, de localisations et d'habitat, en négligeant explicitement des aspects supposés mineurs (à horizon d'une vingtaine d'années). Au contraire, on se concentrera sur les variables qui déterminent les comportements de mobilité et de choix de localisations.

La seconde consistera à distinguer, dans l'ensemble qui précède, les variables pour lesquelles les autorités d'agglomération disposent d'une maîtrise faible ou plutôt faible (ex le cours du pétrole, la croissance économique nationale), et les variables pour lesquelles prévaut une assez bonne maîtrise (ex l'offre d'infrastructure locale de transport, la politique tarifaire ou la politique d'aménagement urbain, PLU, SCOT etc.) : nous appellerons ces dernières variables les « leviers disponibles ».

Enfin, dans une troisième étape, on distinguera deux catégories :

- la première correspond aux variables dont la maîtrise est faible mais pour lesquelles l'incertitude est également faible, variables assimilées aux tendances lourdes (ex l'évolution démographique). Les autorités locales n'en ont pas la maîtrise mais elles peuvent raisonnablement en prévoir le contenu.
- la seconde regroupe les variables qui combinent une maîtrise faible et une incertitude forte : ces dernières sont essentielles pour un travail de prospective car elles vont cliver les futurs possibles.

En mixant les tendances lourdes avec différents futurs possibles des variables marquées par l'incertitude, on obtient une combinatoire qui débouche sur la construction de scénarios.

La quatrième et dernière étape confronte les leviers disponibles et les scénarios pour définir les stratégies envisageables. L'objectif n'est pas ici de définir une voie unique et privilégiée mais de disposer d'une batterie d'actions stratégiques mobilisables en fonction des événements futurs.

Une part de cette démarche prospective de construction de scénarios sera conduite en toute généralité par rapport aux agglomérations françaises. Ceci concerne notamment les tendances lourdes et les variables de clivage pour lesquelles il n'y a pas de maîtrise locale. Il sera cependant nécessaire et utile de décliner cette démarche à l'échelon de l'agglomération concernée, d'une part pour prendre en compte ses spécificités éventuelles (démographies, économiques, urbaines, etc.) et d'autre part pour privilégier des scénarios contenant des enjeux locaux forts.

L'ensemble des variables clés et des stratégies envisageables permettra alors d'élaborer le cahier des charges du modèle, notamment à quelles variables devra-t-il être sensible et quels mécanismes devra-t-il intégrer.

### **3.4. Atelier 2 : Développement d'un modèle d'interaction entre transports et urbanisme**

Compte tenu du cadre de prospective à long terme dans lequel nous nous inscrivons ainsi que des enjeux à prendre en compte (évolution des distances parcourues, consommations énergétiques et émissions de CO<sub>2</sub> notamment), il semble difficile de ne pas approfondir les liens entre transport et urbanisme dans Simbad. Sur des horizons de 20 ou 30 ans, une interaction forte peut être postulée entre les dimensions transport localisations, avec des impacts sur les distances parcourues et les types d'habitat, et donc des conséquences qui peuvent être importantes sur les coûts des déplacements, leurs impacts environnementaux et les différenciations et exclusions sociales induites. On pressent, en effet, que l'extension des infrastructures de transport, en quantité et en qualité, est un facteur majeur d'ouverture de nouveaux espace à l'urbanisation et de régulation des valeurs foncières. Mais on ne sait pas, au-delà du discours, quelle pourrait être l'efficacité réelle de politiques publiques tarifaires ou fiscales sur les transports ou les localisations, qui viseraient à réduire les distances parcourues ou à densifier la ville. On s'interroge également sur l'effet des tarifications (infrastructures routières et services de transports collectifs et ferroviaires) sur l'éclatement spatial des lieux d'activités, sachant que les configurations spatiales ont un impact sur les bilans énergétiques. Enfin, une autre question qui se pose également est celle de savoir si une hausse des coûts du transport ou une maîtrise des vitesses pourraient inverser à elles seules la tendance à l'étalement urbain et l'éclatement des activités.

Les approches restent encore fortement sectorielles concernant la modélisation des systèmes de transports et des systèmes de localisation. Ainsi, le lien entre transport et localisation reste mal maîtrisé. Le plus souvent, dans la pratique des modèles de transport, on fait l'hypothèse sous-jacente que le système d'occupation des sols est une donnée et qu'il est indépendant de l'évolution du système de transport. Ces modèles de transport tentent de prendre en compte l'influence de la structure et du développement urbain sur l'évolution de la mobilité, mais en se limitant, le plus souvent, à prolonger les tendances passées d'urbanisation. En outre, l'influence du système de transport sur celui des localisations n'est pas pris en considération. Enfin, il semble difficile de continuer à séparer les dimensions transport et localisation dans la mesure où leur régulation économique s'adresse directement aux arbitrages que font les agents entre leurs différents postes budgétaires. Les arbitrages entre coût du logement et coûts des transports, en fonction des revenus des ménages, ont été mis en évidence, notamment, par les travaux théoriques des modèles de la microéconomie urbaine.

L'interaction entre transport et localisation reste peu explorée et les connaissances acquises sont éparées. Néanmoins, depuis une trentaine d'années des tentatives de modélisation ont été effectuées notamment dans les pays anglo-saxons. Il existe de nombreux modèles d'interaction transport-localisation (que nous appellerons par la suite modèles LUTI (Land-Use and Transport Interaction). Ils sont très diversifiés tant du point de vue des fondements théoriques sur lesquels ils s'appuient, que des techniques de modélisation qu'ils emploient, des variables qu'ils introduisent, de l'échelle géographique qu'ils retiennent, *etc.* Ces modèles sont hétérogènes et il est difficile de proposer une classification car chacun combine différents principes méthodologiques et théoriques. Cependant, une classification de ces modèles proposée par Simmonds et Bates (1999) semble avoir fait l'objet d'un certain consensus. Celle-ci distingue, dans un premier temps, les modèles dont l'objectif est d'optimiser les systèmes urbains et ceux qui tentent de prévoir leurs évolutions. Les premiers modèles sont envisagés afin de pouvoir paramétrer les éléments d'une politique permettant d'atteindre un objectif précis (réduction de la congestion, augmentation des vitesses, *etc.*). Dans un second

temps, la classification distingue parmi les modèles de prévision, ceux statiques et ceux quasi-dynamiques. Les modèles statiques représentent un point unique dans le temps, tandis que les modèles quasi-dynamiques fonctionnent pour une série de période de temps, avec des rétroactions du système de transport sur le système de localisation retardées. Parmi les modèles quasi-dynamiques, on peut encore distinguer les modèles qui s'appuient sur des mécanismes statistiques (« entropie »), les modèles fondés sur l'intégration dans une forme spatiale de modèles économiques et enfin les modèles basés sur la représentation des programmes d'activités.

Il apparaît donc nécessaire, dans un premier temps, de dresser un **état des lieux de ce type de modèles** avant de choisir une modélisation adaptée à la problématique du projet. Ce n'est qu'ensuite qu'un module Transport/Urbanisme pourra être développé et intégré à Simbad. La réalisation d'une synthèse sur les modèles et les recherches existants constituera une première étape de travail et permettra d'établir des liens avec les principaux chercheurs impliqués dans le domaine au niveau français et européen (voir notamment le travail qui vient d'être réalisé dans le cadre du programme PROSPECTS animé par Tony May à Leeds). La mise en œuvre d'un séminaire avec les experts dans ce domaine permettra tout à la fois de rendre compte du travail réalisé, de vérifier sa pertinence et de s'interroger sur les contraintes spécifiques quant à la modélisation pour répondre à la problématique Simbad. Ainsi, une « évaluation » de la pertinence de ces modèles, de leur faisabilité et de leur transposabilité sera effectuée.

La deuxième étape consistera, sur la base de ce premier travail, **de mettre en œuvre un modèle LUTI** adapté à la problématique Simbad. Il nous semble par contre difficile de présager actuellement de la forme de cette mise en œuvre : quelle famille de modèles privilégier, faudra-t-il adapter un modèle existant ou développer la partie « liens avec l'urbanisme » qui manque à Télescope, etc. ?

La réponse à ces questions ne pourra se faire que sur la base du bilan précédent. Elle sera également l'occasion de faire le point et de réfléchir en concertation avec le groupe de suivi du projet. La participation de l'Agence d'Urbanisme de Lyon et du Grand Lyon seront ici d'une aide précieuse pour caler le modèle aux réalités du terrain (données statistiques, connaissance fine des problèmes locaux).

### **3.5. Atelier 3 : La mise au point du prototype Simbad**

L'introduction de nouvelles variables de commandes issues de la réflexion sur la construction des scénarios nécessitera très certainement des adaptations au sein des outils qui ont déjà été développés dans le cadre du précédent projet Télescope. De même, la définition de nouveaux indicateurs de mobilité durable qui devront pouvoir être construits en sortie du nouveau prototype nécessiteront des adaptations des outils existants. Enfin, l'intégration de deux nouveaux modules : transports et urbanisme, et modèle Freturb concernant les trafics de marchandises en ville nécessitera des modifications dans les outils existants ne serait-ce que pour assurer les interactions entre ces différents outils.

A l'issue du premier atelier (« les contraintes du projet sur le modèle ») et de la première phase du second (« Bilan des modèles LUTI »), qui arriveront à échéance 9 mois après le lancement de la recherche, nous proposons une première réunion du comité de pilotage. Outre le choix définitif (déjà évoqué) du type de modèle LUTI à développer, le comité participera ainsi à la définition de la maquette de Simbad. Les discussions déboucheront sur les grandes

lignes du projet, que les chercheurs utiliserons pour dessiner la maquette du modèle dans le courant des trois mois suivants. Après validation définitive, l'équipe pourra alors se consacrer à la mise en œuvre du prototype.

Il est trop tôt pour définir précisément le contenu du travail à réaliser, puisqu'il résultera de la définition de la maquette de Simbad. Il est toutefois possible de définir dès maintenant les composantes de ce travail :

- Modification du modèle Freturb afin qu'il permette de répondre aux cahiers des charges de Simbad : prise en compte en entrée des variables de commandes pertinentes, productions des indicateurs nécessaires en sortie, construction du dialogue avec les autres modules de Télescopage.
- Modification des autres outils déjà existants dans Télescopage afin de répondre aux exigences rappelées pour Freturb.
- Définition d'un ou plusieurs modules d'affectation urbaine et/ou interurbaine selon le niveau de précision nécessaire et les choix réalisés par rapport aux deux modules d'affectation qui existent déjà.

Le travail sur cet atelier devra bien évidemment être organisé en étroite collaboration avec celui de l'atelier 2 concernant la construction du module d'interaction transport-urbanisme. Cette collaboration doit permettre d'assurer les relations entre les différents modules existants condition nécessaire à une bonne prise en compte des interactions entre transports et urbanisme.

### **3.6. Atelier 4 : des scénarios contrastés**

Enfin, dernier atelier de travail qui représente l'aboutissement des ateliers précédents, des scénarios prospectifs de politiques alternatives de transport et d'aménagement de la région lyonnaise pourront être simulés, et leurs impacts environnementaux, économiques et sociaux analysés.

Il reprendra les scénarios envisagés et élaborés lors de l'atelier 1. Soulignons par ailleurs que la partie précédente consacrée au développement du modèle amorcera le travail de ce dernier atelier, en reprenant ces scénarios pour réaliser les tests de sensibilité.