

Paris novembre 2003
Edition 14 Mai 2004

Ministère de l'Équipement et du Logement
DRAST
Prédit 2003

MOBILITE, TERRITOIRES ET DEVELOPPEMENT DURABLE

TRAVAUX DE RECHERCHE POUR L'ETUDE PROSPECTIVE DE LA MOBILITE ET DES SYSTEMES
DE DEPLACEMENTS QUOTIDIENS URBAINS

Coûts monétaires et jeux d'acteurs

MobiSim III ®

RAPPORT DE RECHERCHE



Application de Techniques Nouvelles
15 Rue du Louvre 75001 PARIS
01 53 40 52 20 F 01 53 40 52 25
atn.sa@wanadoo.fr

1. PREAMBULE	5
2. LES ACTEURS DANS LE MODELE MOBISIM III	7
2.1. Les acteurs dans le processus de prise de décision	9
2.2. Les préférences et intérêts des différents acteurs - leurs interactions	10
3. LES ACTEURS DE BASE : MENAGES ET ENTREPRISES	19
3.1. Ménages	19
3.2. Entreprises	28
4. LES ACTEURS PUBLICS - TAXES ET FINANCEMENT DES SYSTEMES DES TRANSPORTS	30
5. L'OFFRE DE TRANSPORT - TRAFIC ET VITESSE DE DEPLACEMENTS	34
5.1. L'offre de transport	34
5.2. Trafic et Vitesse de déplacements	36
5.3. Le transport de marchandises en ville	38
6. EMISSIONS ET EFFETS - COUT SOCIAL DE LA MOBILITE	45
6.1. Les émissions et les effets	45
6.2. Coût social de la mobilité	51
7. LOGICIEL MOBISIM III. INTERFACE D'UTILISATEURS	52
7.1. Base de données sous Access ou sous Excel	53
7.2. Explorateur de scénarios	55
7.3. Indicateurs de mobilité. Analyse des resultats	60
8. CONCLUSIONS	71
9. PROJET DE REALISATION MOBISIM III DANS UNE APPROCHE MULTI-AGENTS (MOBISIM SMA)	73
10. BIBLIOGRAPHIE	78

11.	ANNEXES : LES SOUS MODELES COMPOSANTS MOBISIM III	80
11.1.	Population	80
11.2.	Logements	81
11.3.	Attractivité localisation habitats	82
11.4.	Migration interne des ménages	83
11.5.	EmpLois	84
11.6.	Attractivité des modes de déplacements	85
11.7.	Demande de déplacement pour le motif travail	86
11.8.	Choix du mode de déplacement pour le motif travail	87
11.9.	Déplacements pour le motif Achats	88
11.10.	Déplacements pour le motif Loisirs	89
11.11.	Déplacements pour le motif Services	90
11.12.	Déplacements pour le motif Enseignement Primaire	91
11.13.	Déplacements pour le motif Enseignement Secondaire	92
11.14.	Déplacements pour le motif Enseignement Supérieur	93
11.15.	Déplacements pour Autres motifs	94
11.16.	Déplacements générés par le transport de marchandises	95
11.17.	Trafic extérieur	96
11.18.	Indicateurs Déplacement Domicile - Travail	97
11.19.	Trafic VP	98
11.20.	Probabilité et Distances Déplacements	99
11.21.	Vitesse et Durée Déplacement en VP	100

11.22.	Capacité Routes	101
11.23.	Offre TC	102
11.24.	Coûts Déplacements pas KM	103
11.25.	Consommation de carburants et TIPP	104
11.26.	Taxe versement transports	105
11.27.	Recettes voiries	106
11.28.	Parc VP dans l'aires urbaine	107
11.29.	Impacts Environnementaux et Jeux d'Acteurs	108
11.30.	Emissions VU	109
11.31.	Indice de pollution	110
11.32.	Coût social	111

1. PREAMBULE

La Mobilité constitue aujourd'hui, du fait des flux en mouvement dans un territoire, l'un des enjeux majeurs pour le développement d'une société toute entière. Elle constitue l'une des questions fondamentales sur lesquelles s'interrogent tous les acteurs partie prenante dans les actions d'Aménagement du Territoire, et ce, pour les vecteurs déterminants de cette complexe problématique : politique, social, économique, technologique, culturel. De notre point de vue, les enjeux liés à la Mobilité sont stratégiques du fait des implications qu'ils sous-tendent à long terme. Elle concerne tout à la fois les Collectivités locales et territoriales, les Autorités organisatrices de transport, l'Etat, les transporteurs publics et privés, toutes les couches de la population, les entreprises génératrices d'emplois, les institutions scolaires et universitaires, administrations, etc. ce qui nous amène à poser comme postulat que la décision d'un acte d'aménagement (construction d'un réseau, implantation d'une activité, ...), d'organisation ou de gestion (actions incitatives, politique tarifaire, réglementation, ...) devrait être fondée sur la connaissance et la compréhension des interactions complexes entre les composantes de chacun des vecteurs intervenant dans la décision et leurs évolutions à terme.

Dans cette perspective, les travaux de ATN ont été orientés depuis plusieurs années vers la création d'outils explicatifs, de compréhension et d'apprentissage de type « visions par anticipation » et non de « visions réactives », principe portant de nombreux modèles de simulation. Ce sont des outils d'évaluation de stratégies et non d'évaluation de projets. Les modèles classiques ne prennent pas, par exemple, suffisamment en compte la dynamique et les interactions entre système de transport et urbanisation. Pour être suffisamment réalistes et pertinentes, les évaluations des politiques de transport au long terme devraient être établies selon le principe de développement durable pour en déduire les conséquences politiques, techniques, environnementales, économiques, sociales.

Nos outils permettent de recomposer les enchaînements de processus, d'analyser les actions et interactions et d'en mesurer les incidences directes et indirectes, d'en identifier les impacts sur le déplacement des personnes (durée, vitesse, coût), sur l'environnement (pollution). Ils sont aussi des modèles prédictifs permettant de dégager les tendances d'évolution des variables incorporées au modèle. Ils sont enfin conçus comme des outils de communication et d'échange entre acteurs partie prenante dans les investissements concernant la mobilité, l'outil étant voulu comme un modèle ouvert et facilement paramétrable et non « une boîte noire » comme le sont encore de trop nombreux modèles.

Ces outils sont destinés aux Collectivités et à leurs structures d'études – Agences d'Urbanisme, Services Transport et Infrastructures, Service Logement, etc. -, aux institution publiques et privées en charge des politiques d'aménagement du territoire – DATAR, DRE, DDE, aux acteurs privés du transport.

Le projet de recherche a été développé par :

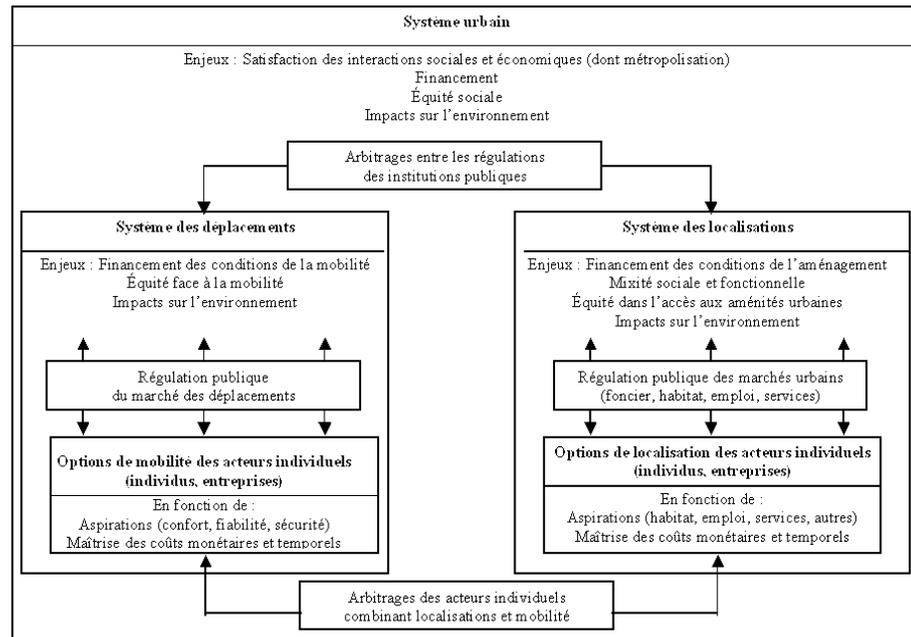
- **Vladimir KOLTCHANOV** Consultant ATN, Chef de Projet Modélisation Simulation ayant la connaissance du modèle existant et de la Dynamique des Systèmes,
 - **Marc WIEL** Urbaniste, intervenant pour la partie jeux d'acteurs et l'analyse des scénarios,
 - **Charles RAUX** Docteur-Ingénieur en Economie des Transports au LET Laboratoire d'Economie des Transports, intervenant sur les indicateurs d'évaluation des scénarios, les scénarios de politiques de tarification et d'investissement, les coûts monétaires pour les usagers et les impacts environnementaux.
 - **Jean-Louis ROUTHIER** Ingénieur de Recherche au Laboratoire d'Economie des Transports, intervenant pour les aspects liés au transport des marchandises en ville.
 - **Guillaume FABUREL**, Centre de Recherche sur l'Espace, les Transports, l'Environnement et les Institutions Locales (CRETEIL-Université Paris XII), Docteur en Aménagement et Urbanisme intervenant pour la partie Jeux d'acteurs, Evaluation des impacts sur l'environnement et l'analyse des scénarios
 - **Philippe CASANOVA** , intervenant en qualité de Directeur du Projet chargé des orientations méthodologiques, de la coordination des travaux et de la gestion du projet. Il assure le contact avec la DRAST et les intervenants.
- 

2. LES ACTEURS DANS LE MODELE MOBISIM III

La ville ne se contente pas de s'étaler mais recompose son organisation, rendant le recours à l'automobile indispensable.

Nous proposons ici, à grands traits, des acteurs de ce processus global pour susciter une réflexion sur leurs interactions. Partir des attentes des ménages et des entreprises que révèlent leur façon d'arbitrer entre choix de mobilité et localisation permet de remonter aux politiques publiques satisfaisant ces attentes sans dommages collectifs. Le schéma ci après (Caroline Gallez, Marc Wiel, 2003) propose une façon de concevoir les liens entre les enjeux en matière de mobilité et d'aménagement.

Natures et sphères de référence des enjeux de la mobilité



Les acteurs individuels (ménages et entreprises) font des arbitrages tant pour se mouvoir que pour s'établir et à cette occasion proportionnent les avantages recherchés aux coûts qu'ils sont prêts à assumer. Ces arbitrages ont leurs logiques propres mais sont liés entre eux. Ces deux sortes de décision tiennent compte d'une variable commune, l'accessibilité de chaque lieu à ce qui l'environne. Une décision de localisation se fera toujours, soit pour réduire la mobilité, soit, bien que cela l'accroisse, pour l'avantage recherché ou la contrainte qui s'impose. Un premier type de régulation publique s'opère dans la façon dont les collectivités encadrent les deux marchés des déplacements et des localisations. Les deux « pavés » du schéma intitulés respectivement « système de la mobilité » et « système des localisations » contiennent chacun ces régulations.

D'autres arbitrages **d'acteurs collectifs**, car ils émanent des institutions, sont ou seraient très utiles entre ces deux domaines de gestion de la mobilité et des localisations. Jusqu'à présent ces deux domaines sont jugés assez autonomes l'un de l'autre pour n'avoir besoin que d'un minimum de coordination¹. Le schéma présente ces arbitrages comme appartenant au « système urbain » qui englobe les deux systèmes de la mobilité et des localisations. Agencement urbain et flux de déplacements sont les deux manifestations d'un même système global d'interactions sociales. Le premier (l'agencement urbain) se transforme très lentement quand la seconde (la mobilité) s'ajuste quotidiennement. Ces ajustements quotidiens de la mobilité sont la fréquente raison de la lente transformation de l'agencement urbain.

Cantonner les mesures régulatrices à seulement l'un des deux domaines de gestion- de la mobilité ou des localisations leur font manquer leur but, les régulations de l'un interférant avec celles de l'autre pour induire à long terme autre chose que ce qui était visé à court terme.

L'architecture de notre organisation institutionnelle fait qu'il est encore pratiquement impossible de combiner les six leviers que sont : (1) la tarification des déplacements et le péage des infrastructures (ou leur contrôle d'accès), (2) la politique de limitation des vitesses, (3) la configuration des réseaux de chacun des modes de déplacements, (4) le financement de l'urbanisation, (5) la planification urbaine et (6) une fiscalité fonction des localisations. Ces leviers conditionnent les coûts de la mobilité comme ceux de la localisation de chaque acteur individuel, qui transformeront la morphologie urbaine et les pratiques dont elle est le support. Pouvoir combiner ces leviers, de manière appropriée, aux situations spécifiques des diverses agglomérations est à ce jour parfaitement utopique. Cette combinatoire serait probablement plus économe et plus équitable que le recours à chacun de ces leviers isolément. Une coordination entre les institutions de l'usage de ces leviers serait une sorte de « méta-régulation » des régulations spécialisées. Elle permettrait aux acteurs collectifs, autonomes mais non indépendants les uns des autres, de définir les règles du jeu bornant les marges de choix qu'elles s'autorisent à exploiter ou à laisser être exploitées par les acteurs individuels. De cette façon nous pensons que **la satisfaction des interactions sociales qui fondent d'une part la vie sociale et d'autre part, la vie économique** pourrait être atteinte, dans un agencement urbain

¹ Cette coordination est souvent réduite à sa dimension spatiale et plus exactement à ce qui peut apparaître sur une carte. Il apparaît logique d'urbaniser le long des axes de déplacements, et même de moduler les densités pour raccourcir les trajets. Mais le support cartographique ne traduit ni les notions de coût, de temps ou d'accessibilité qui sont les paramètres principaux (se combinant de façon variable selon les individus et les activités) des arbitrages des acteurs individuels dont doivent tenir compte les acteurs collectifs pour mettre en cohérence leurs propres arbitrages. Les équilibres urbains entre densité et vitesse garantissant par exemple la hiérarchie des pôles commerciaux peuvent être compromis sans que la carte en rende compte.

moins dense qu'autrefois (mais aussi moins éparpillé que selon la tendance actuelle), sans susciter un allongement des trajets qui compromettrait la sécurité des personnes, les ressources énergétiques ou le réchauffement de la planète. C'est la prétention d'un développement plus durable. Pour atteindre cet objectif, **il convient d'être capable de penser en même temps ces deux domaines de l'action publique de façon à pouvoir les gérer d'une façon plus intégrée.**

2.1. LES ACTEURS DANS LE PROCESSUS DE PRISE DE DECISION

Nous adaptons démarche de la distinction offre / demande de *transport* au cas du système de déplacements urbains, en considérant que les politiques de transports et leurs instruments sont déterminés dans un *marché politique* où interagissent à la fois les acteurs de l'offre sur ce marché politique et les acteurs de la demande.

2.1.1. Acteurs de l'offre sur le marché politique

Ils relèvent essentiellement des pouvoirs publics. Leur distinction découle logiquement des compétences qui leurs sont dévolues par la LOTI. Ce sont :

- ✓ l'Autorité d'agglomération en charge de la politique de déplacements et des infrastructures de transport (routes et réseaux de transports publics), qui peut déléguer sa compétence d'AOTU (autorité organisatrice des transports urbains) à une structure spécifique
- ✓ le Conseil Général avec une compétence d'organisation et de financement des services réguliers routiers non urbains (à l'exclusion des liaisons d'intérêt régional ou national) et des services scolaires hors périmètres urbains, ainsi qu'une responsabilité de management de l'infrastructure routière qui va englober, avec la réforme de la décentralisation en cours, tout le réseau routier non structurant au niveau national
- ✓ les communes ou agglomérations aux franges de l'agglomération urbaine principale
- ✓ le Conseil Régional dont la compétence en matière de transports englobe les services ferroviaires régionaux de voyageurs (tout ce qui n'est pas service national ou international sauf les lignes reconnues comme strictement urbaines voire péri-urbaines dans les plus grandes agglomérations) ainsi que les services routiers réguliers d'intérêt régional
- ✓ l'Etat qui contribue au financement par divers canaux : en matière de transports urbains directement par une subvention aux investissements, indirectement par des dotations de décentralisation correspondant aux compétences dévolues aux collectivités locales (par exemple en matière de transport scolaire au département), ainsi que par l'encadrement des tarifs des transports collectifs urbains ; en matière d'infrastructures routières par une contribution à l'investissement dans le cadre des dossiers de voirie d'agglomération ou des contrats de plan Etat-Région ; en matière de transport ferroviaire. Enfin l'Etat doit donner son aval aux gros investissements réalisés par les entreprises publiques qu'il contrôle (RATP, SNCF, etc.)
- ✓ les services techniques et d'études qui préparent les décisions pour les élus et peuvent influencer sur leur cours.

2.1.2. Acteurs de la demande sur le marché politique

Une première catégorie englobe l'ensemble des opérateurs de transport, qu'ils soient fournisseurs d'infrastructures, de services, ou des deux :

- ✓ les entreprises exploitantes des réseaux de transports collectifs (qu'elles soient propriétaires ou non du matériel)
- ✓ les offreurs privés d'infrastructures routières ou de stationnement et de services d'exploitation associés, groupes intégrant les divers métiers (conception d'ouvrages, montage de financement, construction clés en main et exploitation)
- ✓ les opérateurs de transport routier de marchandises dans le service de livraison en milieu urbain

Une deuxième catégorie regroupe les consommateurs de transport : les usagers des services de transports collectifs urbains ou des infrastructures routières produisant leur propre mobilité à l'aide de leur voiture particulière ; les chargeurs de fret.

Les usagers se retrouvent dans une troisième catégorie plus large, celle des citoyens en tant qu'électeurs et que contribuables finançant le système de transport (route et transports collectifs urbains), indépendamment de leur usage réel du système de transport.

Une quatrième catégorie est constituée des groupes d'intérêts en distinguant notamment

- ✓ les associations d'automobilistes ou d'usagers des transports collectifs, organisés soit de manière permanente, soit à l'occasion de crises (ex de TEO à Lyon)
- ✓ les associations de défense de l'environnement ou du cadre de vie
- ✓ les représentants des groupes professionnels, soit impliqués directement dans le secteur (UTP, taxis, artisans, livreurs), soit indirectement (MEDEF, chambres de commerce)
- ✓ sans oublier les syndicats de salariés du secteur

Enfin, spécificité des transports de personnes, il faut considérer les entreprises et administrations en tant que financeurs indirects par le biais du versement-transport (taxe sur la masse salariale des entreprises et administrations de plus de 9 salariés sises dans le périmètre de transports urbains ou, dans le cadre des nouvelles dispositions de la loi SRU un périmètre d'intervention d'un syndicat mixte de transport) affecté au financement des transports collectifs.

2.2. LES PREFERENCES ET INTERETS DES DIFFERENTS ACTEURS - LEURS INTERACTIONS

La problématique de régulation des déplacements s'intègre dans un cadre général de politique urbaine qui vise à favoriser le développement économique de l'agglomération ou de la région, tout en maintenant un cadre de vie urbaine respectueux de ses habitants, ainsi que les solidarités

sociales et spatiales d'agglomération. Plus concrètement, à l'intérieur de ce cadre général, la régulation des déplacements doit concilier trois exigences contradictoires relatives à la rareté de ressources publiques de financement, à la préservation de l'environnement local (pollution, bruit, sécurité), et au maintien d'une certaine fluidité dans les réseaux de transport.

Cependant, au-delà de ces grands objectifs consensuels, les pouvoirs publics sont des acteurs aux intérêts par toujours convergents car agissant sur des *territoires* différents et avec des *compétences* d'intervention différentes, chacun ayant sa propre logique d'exercice de son pouvoir, voire de survie.

Pour l'autorité d'agglomération la politique de déplacements n'est qu'un volet (quoique jugé en général comme fondamental) du management global de la ville, un autre volet important étant celui des politiques d'utilisation du sol. Son émanation éventuelle en tant que AOTU peut parfois être laissée à elle-même et poursuivre sa propre logique de développement des transports collectifs : performance mesurée en longueur de réseau, volume de l'offre, sans que la demande suive automatiquement, la régulation n'entrant que tardivement en jeu comme force de rappel quand la capacité de sa (ou ses) tutelle(s) à couvrir le déficit atteint ses limites. De même, la direction de la voirie au sein de l'autorité d'agglomération peut profiter d'une certaine autonomie, la rendant plus imperméable aux velléités de réforme des politiques de déplacements de la part de tel ou tel élu ou groupes d'élus. Plus généralement les services techniques peuvent être organisés par certains élus en bases de pouvoir d'où ils tirent leur (future) légitimité électorale (cf. aussi les agences d'urbanisme).

Les communes aux franges de l'agglomération sont engagées dans un processus classique de « passager clandestin », ou comment bénéficier au maximum des aménités urbaines, y compris la desserte en transports publics, sans passer par les « fourches caudines » de la fiscalité voire de l'autorité d'agglomération.

Le Conseil Général peut être à tendance exclusivement « rurale » ou parfois tempérée de préoccupations urbaines (cf. remarques de Marc Wiel). Il est prévisible que la nouvelle responsabilité en matière de réseau routier, du fait de la réforme de la décentralisation en cours, n'ira pas sans peser lourdement sur les politiques de cette institution en matière de transport.

L'Etat est préoccupé de régulation financière (critères du pacte de stabilité) : de ce fait il oppose une forte résistance aux demandes récurrentes de soutiens financiers supplémentaires de la part des collectivités locales, notamment en matière de transports. Soucieux de ses marges de manœuvre fiscales, il a défendu fermement jusque là la TIPP contre toute velléité d'en affecter ne serait-ce qu'une partie, par exemple au profit des transports urbains comme le réclament régulièrement les collectivités locales urbaines. La réforme de la décentralisation change quelque peu cette donne. L'Etat a aussi le souci du maintien de la solidarité nationale : ce qui peut motiver son intervention à tous les niveaux territoriaux, sous forme de contractualisation avec les collectivités compétentes.

Un premier problème identifiable est la dispersion des institutions, avec l'éclatement des compétences qui l'accompagne, face à un espace, des infrastructures et des modes perçus en général sur le mode de la continuité par les usagers.

Un deuxième problème, connexe au précédent, est celui de la régulation de l'usage des infrastructures, à travers la concurrence des différentes demandes des usagers, de portée locale, nationale ou internationale. Cette concurrence concerne aussi bien les infrastructures routières et ferroviaires, qu'il n'est pas toujours possible de spécialiser. Cette régulation est portée par les institutions publiques à leurs différents niveaux de compétence, avec des conflits permanents dans lesquels interviennent les acteurs de la demande (usagers, citoyens, entreprises) : par exemple les décisions du préfet, représentant de l'Etat, garant de la continuité du réseau national, dérivant le trafic de poids lourds sur telle ou telle rocade, provoquent une levée de boucliers des riverains, relayés par les élus locaux.

Les citoyens-électeurs sont dans une situation d'information imparfaite et n'ont que peu d'incitation à voter selon leur intérêt individuel, étant donné le faible impact de chaque vote sur le résultat final : ils sont même incités à prendre en compte des arguments moraux ou l'intérêt public même si cela peut aller à l'encontre de leurs propres intérêts.

De ce point de vue, les groupes les mieux organisés, c'est-à-dire les « groupes d'intérêt » sont mieux à même d'influer la politique de déplacements, au détriment des autres groupes moins structurés. Il est clair que les usagers individuels (automobilistes, passagers des transports collectifs, contribuables) sont dans une situation comparative défavorable par rapport aux opérateurs ou producteurs, quant à la capacité de s'organiser en groupes d'intérêts. Mais ce n'est pas toujours vrai comme le montre la crise de TEO à Lyon, où des coalitions ont pu se former avec les automobilistes.

Sur le plan de la régulation par les prix, les instruments tarifaires et fiscaux peuvent servir l'intérêt de groupes différents selon l'usage des revenus, affectés par exemple au financement d'infrastructure ou à la fourniture de services. Les instruments seront d'autant plus acceptés par les groupes d'intérêts qu'ils leur permettent de modérer l'incitation à changer de comportement, d'obtenir des exonérations, de faire supporter la charge financière par d'autres, et d'affecter les recettes pour en retirer les bénéfices.

La structure du vote (en particulier la date de la prochaine élection) et l'existence de groupes de pression, sont donc susceptibles d'influencer les procédures de prise de décision publique. Selon la théorie du Public Choice les politiques eux-mêmes trouveraient intérêt à accroître leur pouvoir discrétionnaire et à affaiblir la contrainte budgétaire, en favorisant par exemple des outils de productivité fiscale. On peut supposer qu'ils préfèrent les revenus qui doivent aller dans le budget public général, leur fournissant la flexibilité d'usage de ces ressources additionnelles au lieu d'avoir à les retourner aux citoyens ou aux contribuables sous formes de transferts d'argent ou de réduction de taxes. Cependant cette politique n'est possible que quand la contrainte de réélection n'est pas trop forte. A l'approche des échéances électorales, le pouvoir discrétionnaire des politiciens diminue et ils doivent alors prendre en compte les intérêts des électeurs.

Le tableau ci-après regroupe les différents acteurs avec leurs variables indicatrices et leurs variables d'action.

Acteurs	Variables indicatrices	Actions	Variables d'action
Autorité d'agglomération en charge de la politique de déplacements et des infrastructures de transport	Rapport Trafic VP HP et Offre voies radiales Rapport Trafic VP HP et Offre voies intrazonales Durée moyenne déplacements DT en VP Durée déplacements DT TC Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km Coût moyen déplacements en VP par Km Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales	Politique de déplacements et des infrastructures de transport	Changement capacité débit voies radiales Changement capacité débit voies intrazonales Variation offre réseau TC Variation coûts déplacements en TC
Conseil général	Rapport Trafic VP HP et Offre voies radiales Prix péage urbain Emission polluant Nuisances sonores Offre réseau TC scolaire Offre réseau ferroviaire régional de voyageurs Nuisances sonores & pollution Congestion	Organisation et financement des services réguliers routiers non urbains Organisation et financement des services scolaires hors périmètres urbains Responsabilité de management de l'infrastructure routière Services ferroviaires régionaux de voyageurs Services routiers réguliers d'intérêt régional	Variation coûts variables déplacements en VP péage Variation offre réseau TC Normes véhicules Management de l'infrastructure routière Variation offre réseau TC scolaire

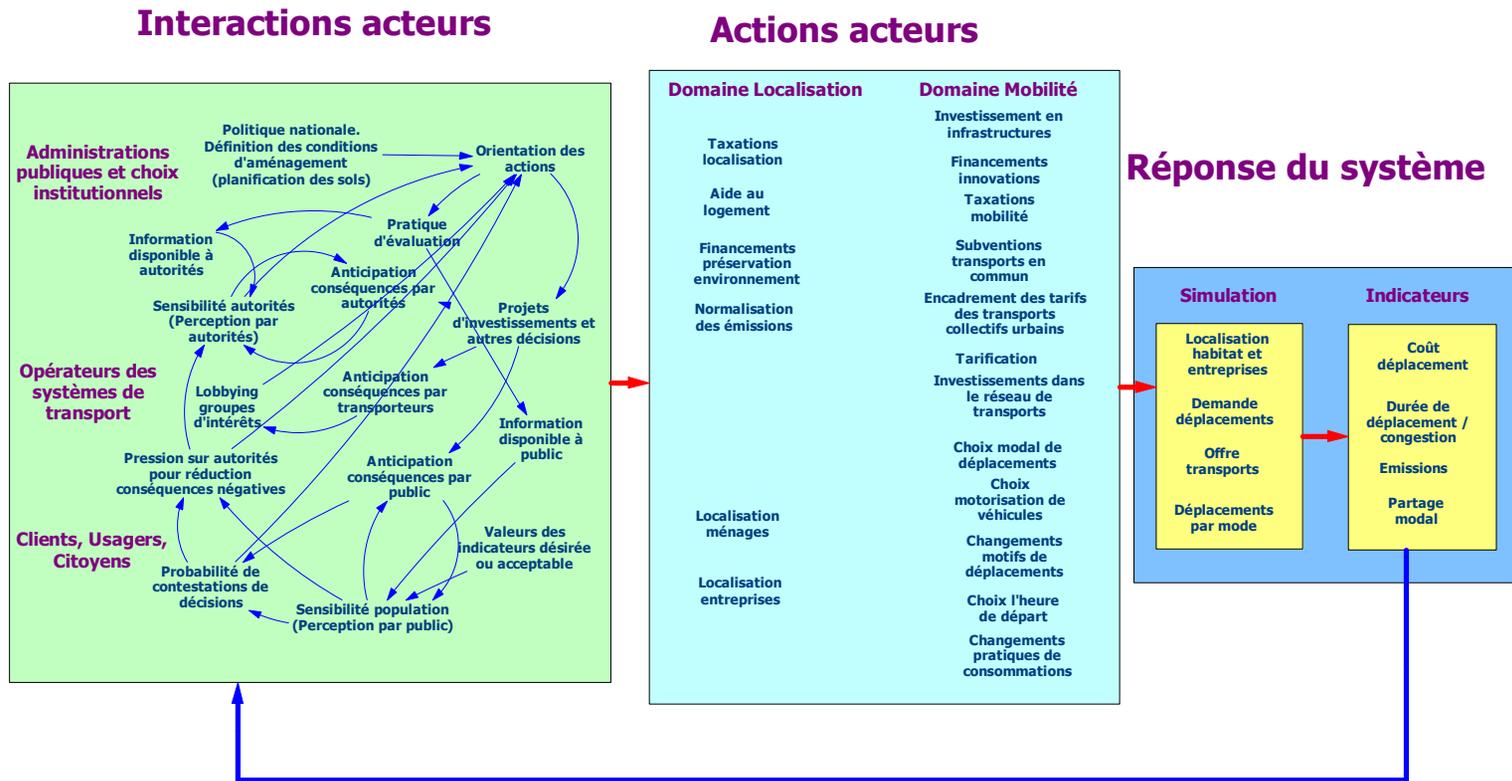
Acteurs	Variables indicatrices	Actions	Variables d'action
Commune principale	Rapport Trafic VP HP et Offre voies radiales Rapport Trafic VP HP et Offre voies intrazonales Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Prix péage urbain Emission polluant Exploitation parking Prix parking Nuisances sonores Taxe		Financement Réseau TC Financement voies radiales Financement voies intrazonales
Communes ou agglomérations aux franges de l'agglomération urbaine principale	Rapport Trafic VP HP et Offre voies radiales Rapport Trafic VP HP et Offre voies intrazonales Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Prix péage urbain Emission polluant Exploitation parking Prix parking Nuisances sonores Taxe		Financement Réseau TC Financement voies radiales Financement voies intrazonales

Acteurs	Variables indicatrices	Actions	Variables d'action
Etat	Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km Coût moyen déplacements en VP par Km Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Rapport Trafic VP HP et Offre voies radiales Rapport Trafic VP HP et Offre voies intrazonales Emission polluant Nuisances sonores Réseau transport ferroviaire	financement transports urbains encadrement des tarifs des transports collectifs urbains contribution à l'investissement d'infrastructures routières investissement en infrastructures routières financement en transport ferroviaire nuisances sonores & pollution l'Etat doit donner son aval aux gros investissements réalisés par les entreprises publiques qu'il contrôle (RATP, SNCF, etc.).	Variation offre réseau TC Variation coûts déplacements en TC Changement capacité débit voies radiales Changement capacité débit voies intrazonales Variation réseau transport ferroviaire Variation des taxes (TIPP)
Entreprises exploitantes des réseaux de transports collectifs	Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km	Agrandissement du réseau de transports urbains Tarifs des transports collectifs urbains	Variation offre réseau TC Variation coûts déplacements en TC
Offreurs privés d'infrastructures routières ou de stationnement et de services d'exploitation associés	Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Rapport Trafic VP HP et Offre voies radiales Rapport Trafic VP HP et Offre voies intrazonales Commodité déplacements parkings bureau Exploitation parking Prix parking	conception d'ouvrages, montage de financement, construction clés en main et exploitation	Variation commodité déplacements parkings bureau Changement capacité débit voies radiales Changement capacité débit voies intrazonales Variation capacité parking Variation Prix parking

Acteurs	Variables indicatrices	Actions	Variables d'action
Opérateurs de transport routier de marchandises & syndicats professionnels	Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Tarif fret ferroviaire	livraison en milieu urbain	Pression sur les pouvoirs publics
Usagers des services de transports collectifs urbains ou des infrastructures routières	Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km Coût moyen déplacements en VP par Km Durée acceptable trajet D T	Transport collectif urbain Utilisateur des infrastructures routières électeurs contribuables finançant le système de transport	Pression sur les pouvoirs publics Part des revenus du ménage attribué aux déplacements
Associations de défense des citoyens (automobilistes, usagers des transports collectifs, l'environnement, cadre de vie...)	Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km Coût moyen déplacements en VP par Km Durée trajet D T Emission polluant Nuisances sonores Exploitation parking Prix parking Offre réseau TC scolaire Offre réseau ferroviaire régional de voyageurs	Amélioration du réseau TC Amélioration de la Capacité voies radiales Amélioration de la Capacité voies intrazonales Diminution des coûts de déplacements en TC par Km Diminution du coût moyen de déplacements en VP par Km Diminution de la durée trajet D T Diminution des nuisances sonores Diminution de l'émission de polluant Diminution du prix des taxes sur les ménages	Pression sur les pouvoirs publics

Acteurs	Variables indicatrices	Actions	Variables d'action
Représentants directs des groupes professionnels (UTP, taxis, artisans, livreurs), soit indirectement (MEDEF, chambres de commerce)	Capacité voies radiales Capacité voies intrazonales Offre réseau TC Coûts déplacements en TC par Km Coût moyen déplacements en VP par Km Emission polluant Exploitation parking Prix parking Offre réseau ferroviaire régional de voyageurs	Amélioration de la Capacité voies radiales Amélioration de la Capacité voies intrazonales Diminution du coût moyen de déplacements en VP par Km Diminution des taxes	Pression sur les pouvoirs publics

La figure suivant présente la structure du modèle MobiSim III. Les décisions prises sur chaque niveau de compétence, ce matérialisent dans les actions. Le modèle simule le comportement de différents acteurs, modifié par les actions. Les résultats de simulation se mesurent par les indicateurs de la mobilité, par exemple, nombre de déplacements, leurs durée et coût, congestions sue les routes, émissions. Cette information est disponible pour toutes les acteurs, et se serve comme la base de leurs décisions.

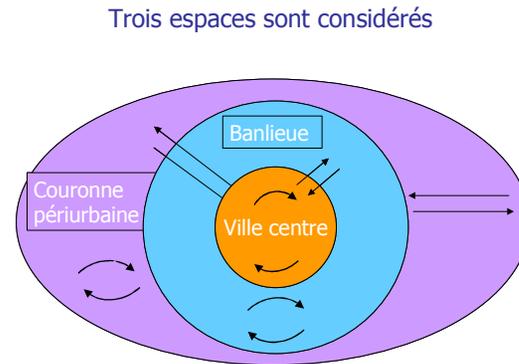


3. LES ACTEURS DE BASE : MENAGES ET ENTREPRISES

3.1. MENAGES

3.1.1. Localisation d'habitat

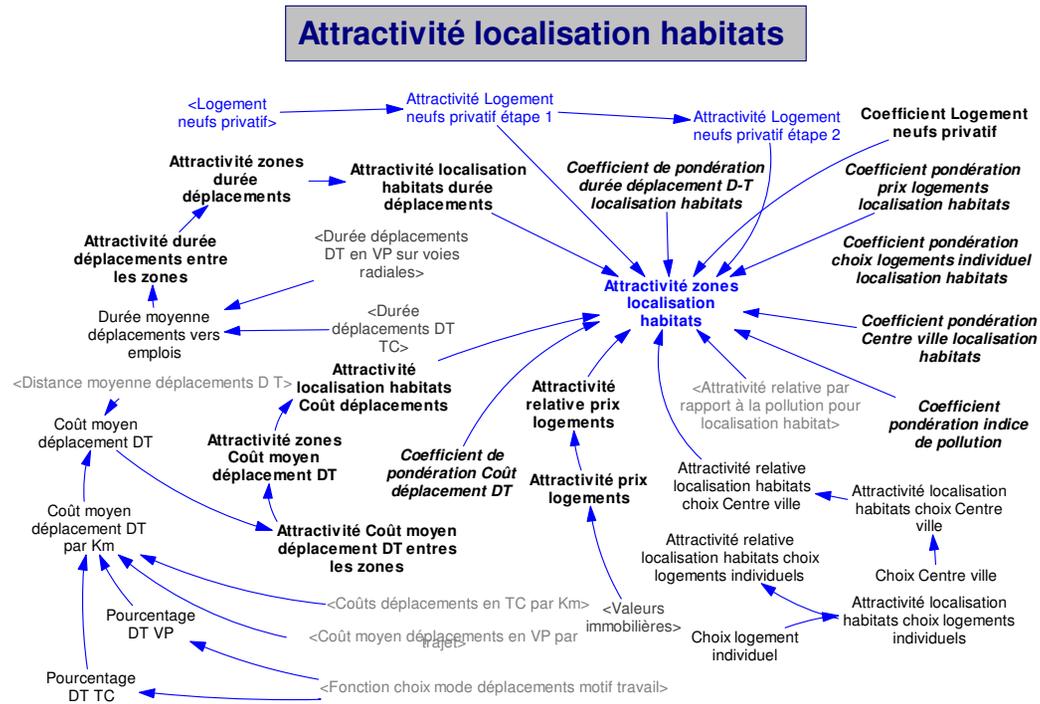
Toutes les aires urbaines connaissent des augmentations de population, nécessairement accompagnées de l'expansion géographique des périmètres d'urbanisation. Les sources de l'étalement urbain et de la suburbanisation ne sont pas toujours démographiques. Le périmètre d'urbanisation continue de s'étendre tant que la population urbaine veut consommer toujours plus d'espace résidentiel. Chaque année certain nombre de ménages change leurs place d'habitation :



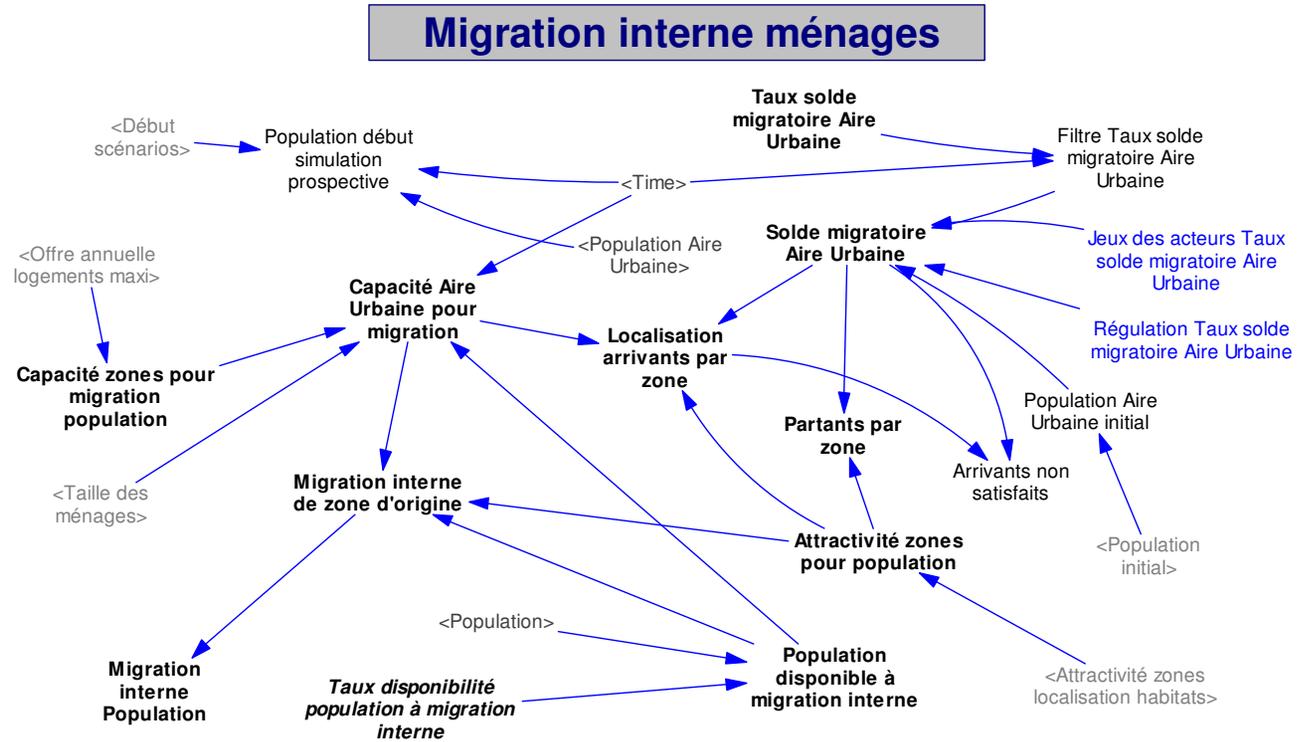
Dans le modèle la décision du choix de zone de localisation d'habitat dépende de l'attractivité pour les ménages de chaque zone. L'attractivité zones pour localisation d'habitat dépende de :

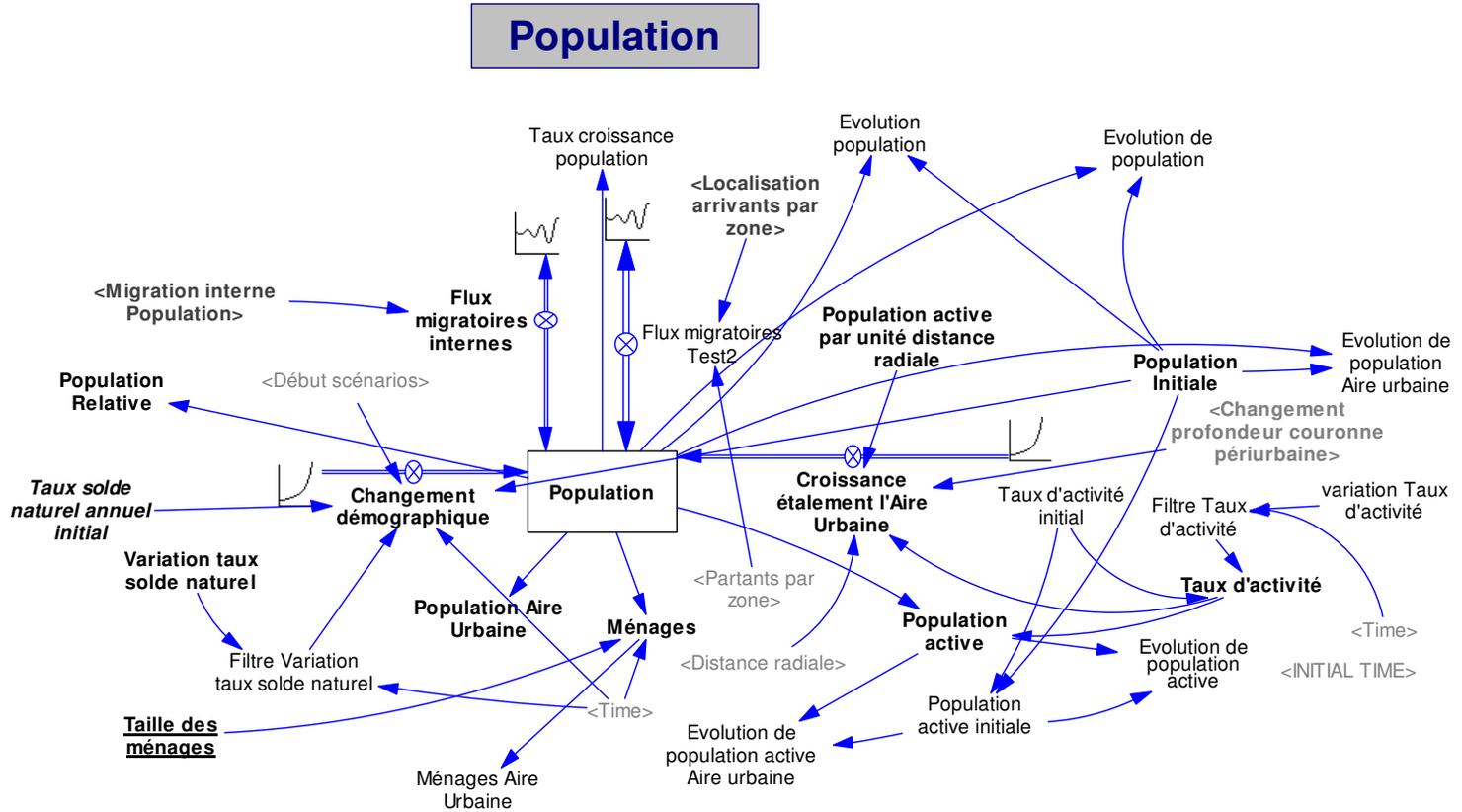
- L'offre de logements disponible ou de la possibilité de construction de logements neufs ;
- Prix de logements (valeurs immobilières) ;
- Durée et prix de déplacements pour le motif travail ;
- Centralité (attractivité localisation habitats choix Centre ville) de zones ;
- Préférences de ménages les logements individuels.

Les changements de population urbaine est un résultat à la fois de processus démographiques internes de population urbaine, croissance de zone périurbaine et migration multiple entre les zones du territoire. La localisation et délocalisation de ménages dans l'Aire urbaine défini les flux principaux de migration intra zonales. Le mécanisme de l'évolution de population dans l'Aire urbaine est présenté sur les schémas suivants :

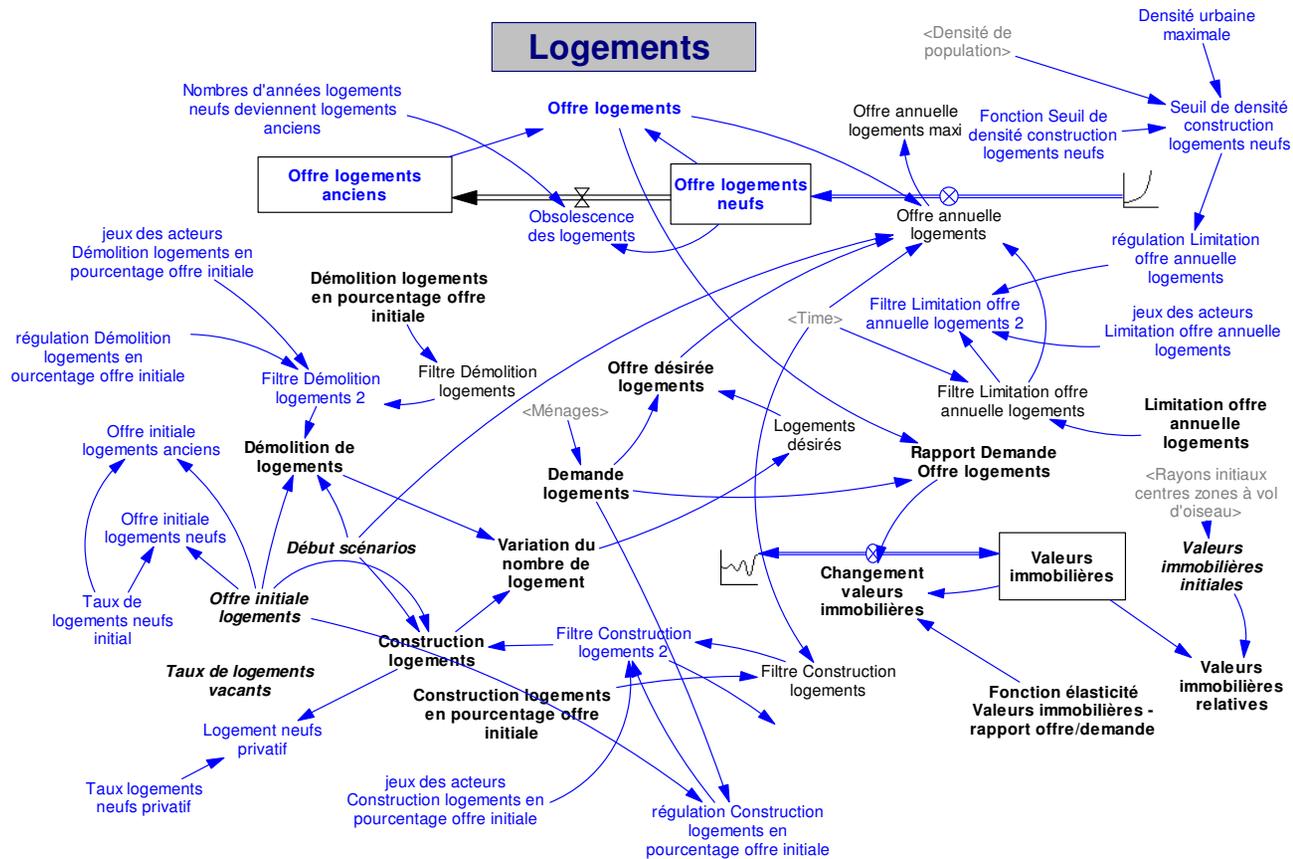


Processus opératoires traités par le modèle : évolution démographique de population, migrations externes et internes, évolution du parc des logements, offre - demande de logement, attractivité des territoires pour localisation des logements (prix des logements, durée et coût des déplacements « domicile-travail », préférences des ménages).





Pour la localisation des logements le rôle de décisions politiques (et parmi elles, offre du réseau de transport, de qualité des services, taxe foncière, politique construction logements), est très important.



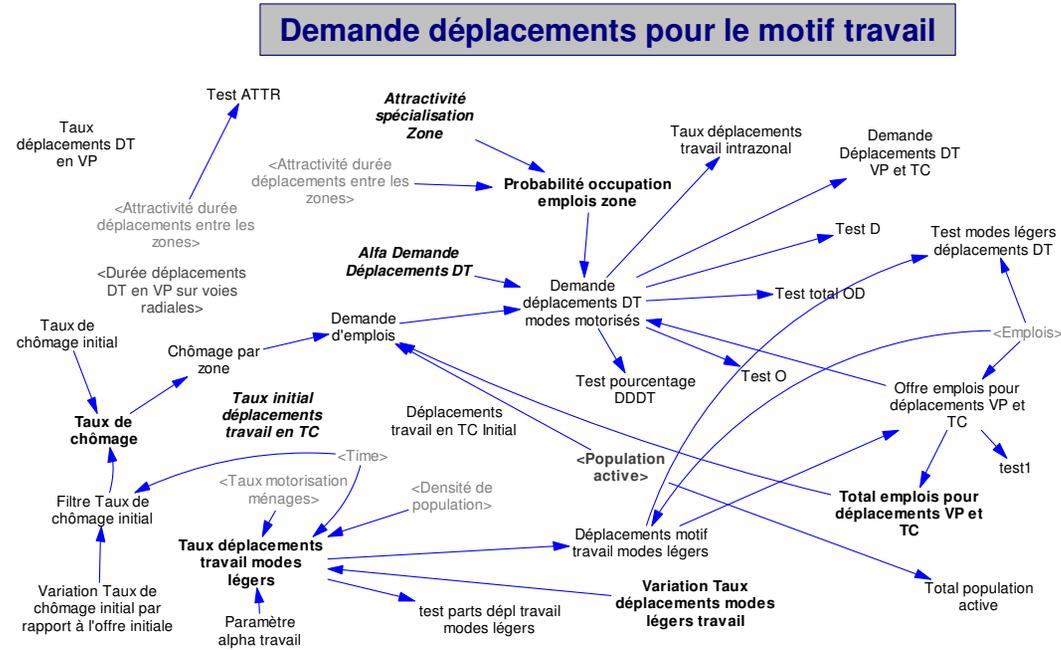
La combinaison actuelle des facteurs de localisation des logements détermine une forte décentralisation de l'habitat, qui à son tour joue sur la distance de déplacement et sur la motorisation des ménages. Sans politique engagée, le tendance à la délocalisation du parc d'habitat va se poursuivre à l'horizon de 20 ans.

3.1.2. Déplacements, choix modal et motorisation des ménages

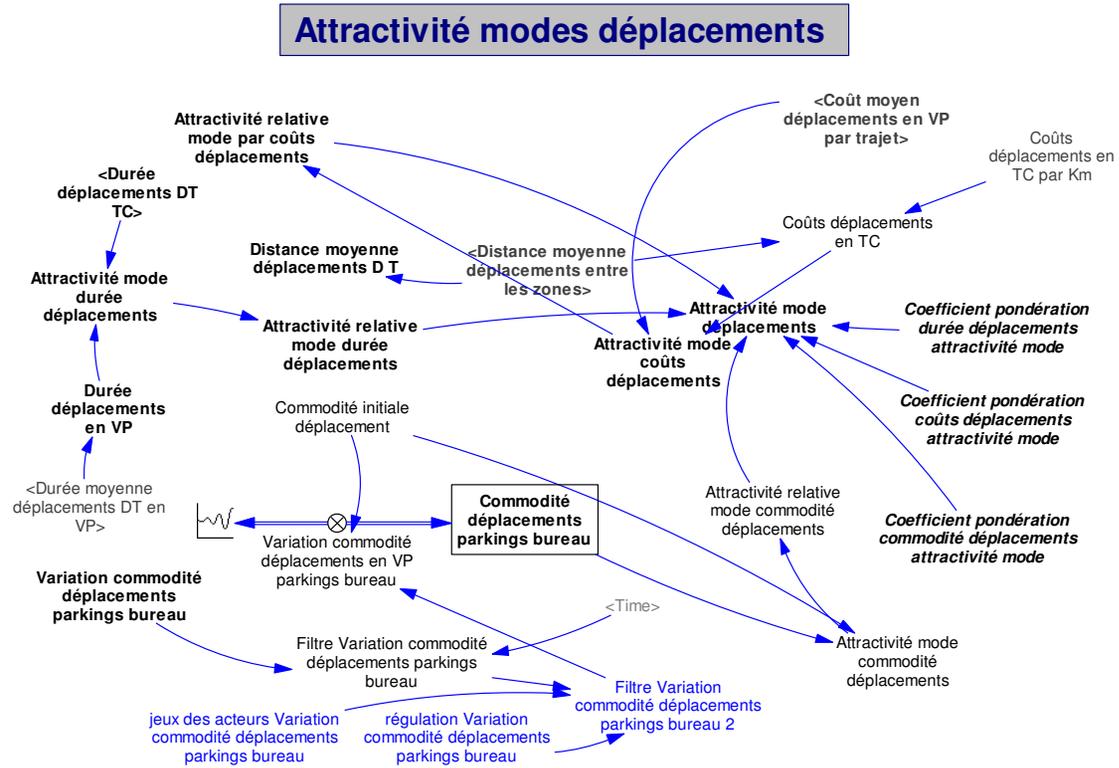
La demande de déplacement est considérée comme une demande dérivée, résultant du besoin de réaliser un programme d'activité (demande déplacements par différents motifs). D'un autre coté, la demande de déplacements et la zone de destination sont les fonctions de la localisation de logements de ménages par rapport aux entreprises (emplois et entreprises de services ménages), écoles et loisirs, **donc des distances à parcourir pour réaliser les activités.**

Les motifs suivants de déplacements ont pris en compte : *travail, achat, enseignement (primaire, secondaire et supérieur), loisir, services et autres.* Les schémas ci-dessous expliquent sur un exemple de déplacements pour le motif travail la logique du choix mode de déplacements.

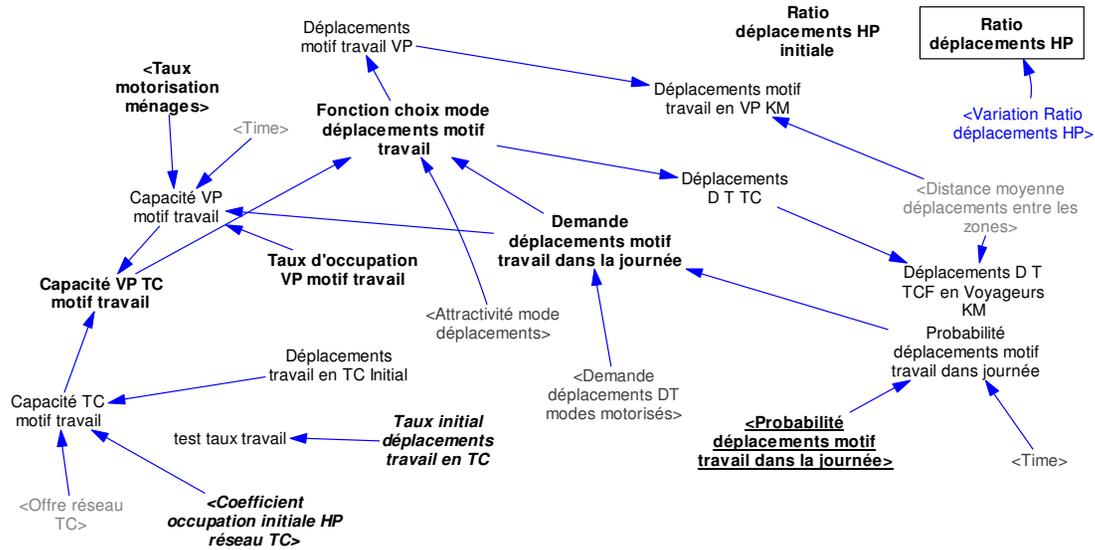
Le nombre de déplacement en modes légères sont des fonction de la proximité de logements par rapport aux emplois (densité de population dans chaque zone) et taux de motorisation de ménages.



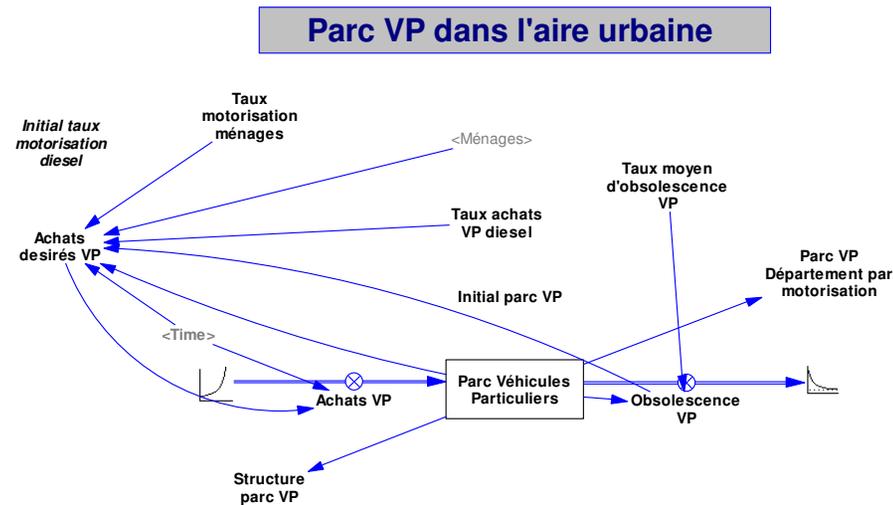
Le choix du mode de déplacement entre les modes motorisés est effectué par rapport aux critères suivants : existence de l'offre par mode (TC ou VP), durée et coût de déplacement par mode, commodité de déplacement (de porte à porte, parking bureau etc.) :



Choix mode déplacements pour le motif travail



La motorisation des ménages est une fonction de la situation économique et de la prospérité de ménages. Dans le modèle taux de motorisation des ménages rapportée aux zones d'habitation. Le parc de voitures en possession des ménages est présenté dans le modèle par type de motorisation (diesel et essence) et par âge de véhicules. Le type de voitures neuves achetées par de ménages dépende de tendance de préférence de ménages.

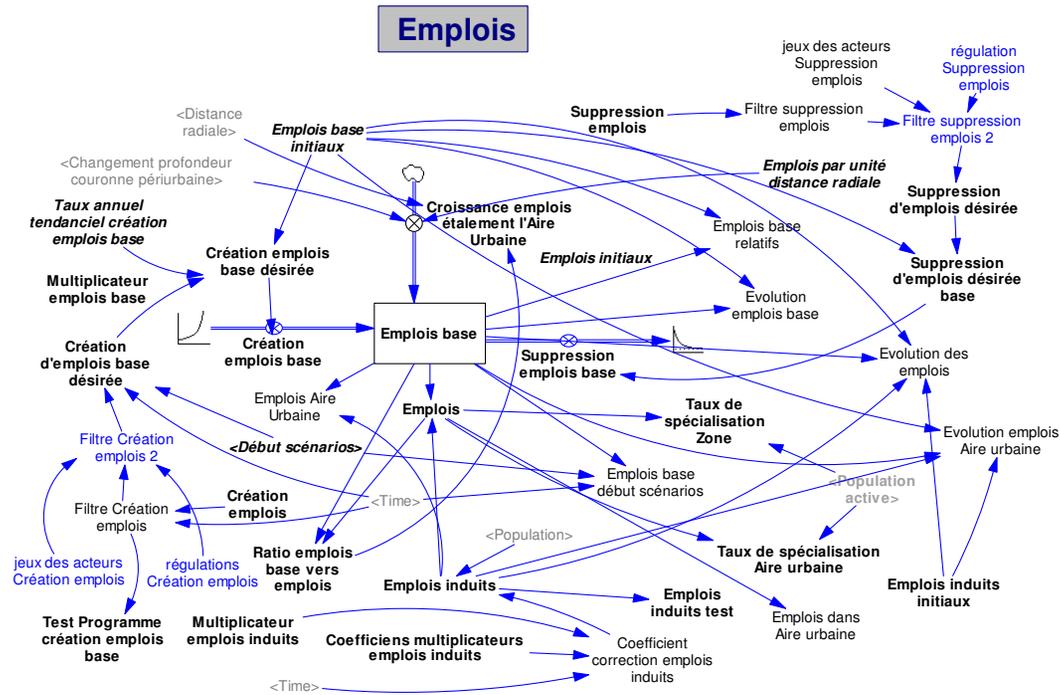


3.2. ENTREPRISES

A l'échelle Ville-centre, Banlieue, Zone périurbaine la ville-centre perd des emplois au profit de la banlieue pour la majorité des classes d'activité. En ce qui concerne la décentralisation des entreprises, comme pour la décentralisation de logements, la nouvelle offre du réseau des transports joue un rôle important - elle rend les entreprises moins sensibles à la distance par rapport au centre ville. Pour certaines catégories d'activités (plutôt liées aux services des ménages) la densité de population dans la même zone de localisation que les activités, joue un rôle de stabilisateur dans le processus de décentralisation.

Dans tous les cas, l'emploi reste beaucoup plus concentré que les résidences. Compte tenu des mouvements de population à la résidence, le taux de spécialisation des espaces (rapport emploi/actifs) s'est encore accru dans les villes-centres et s'est fortement dégradé dans les espaces périurbains. Cette contradiction est une déterminante essentielle d'augmentation des distances de déplacements « domicile-travail ».

Du fait du manque d'informations et d'études préalables concernant formalisation des stratégies de localisation des entreprises, nous avons utilisé **les données et relations statistiques du LET** selon découpages des emplois sur deux grandes catégories : *les emplois de base (industrie, agriculture)* et les *emplois induits (artisanat - services, tertiaire de bureaux, commerces de proximité, commerces de gros, grande distribution)*. La dynamique des emplois de base est définie par les tendances du passé et par les scénarios proposés. La dynamique des emplois induits est une fonction de concentration des ménages dans les territoires.



4. LES ACTEURS PUBLICS - TAXES ET FINANCEMENT DES SYSTEMES DES TRANSPORTS

Le financement des systèmes de transports, tien une place importante dans la mobilité, constitue une structure à part entière dans MobiSim III. Financement provenant essentiellement des taxes. L'Etat joue le rôle de méta institution, il fixe les règles.

La fiscalité des localisations

Elle aurait pour objectif de pénaliser la rétention foncière ou les localisations existantes des ménages ou des entreprises suivant leur contribution à la mobilité automobile en raison de leur localisation. Les taxes locales (taxe d'habitation, taxe professionnelle, versement transport, et peut être d'autres) seraient majorées quand la localisation rend l'usage des modes alternatifs à la voiture incommodes, et minorées dans le cas inverse. Il ne s'agirait donc pas d'une pression fiscale supplémentaire mais d'une pénalisation de la « dépendance automobile ». En toute logique les délimitations spatiales et les règlements des PLU devrait être élaborés en fonction de la définition des modulations de ces taxes. Dans les paramètres de calcul de la taxe professionnelle un des indicateurs pourrait être la capacité de stationnement. De même le versement transport d'une entreprise pourrait pour une part financer les plans de mobilité d'entreprises en fonction des performances recherchées et atteintes, comme de l'avantage retiré par la collectivité.

Dans le passé les disparités de pression fiscale selon les territoires étaient supposées refléter l'offre de services mis à la disposition par l'institution. L'intercommunalité vient réduire ces disparités et cette conjoncture offre l'opportunité d'inventer de nouvelles disparités fondées sur d'autres logiques. Il peut s'agir de la lutte contre la dépendance automobile mais cela pourrait concerner le défaut de mixité sociale. Il s'agirait d'inciter les acteurs à tenir compte dans leurs arbitrages des conséquences sur l'équilibre des territoires. L'Etat, par exemple, n'a fait rien d'autre vis à vis des communes en créant la dotation sociale urbaine. Les adaptations locales au financement de l'urbanisation ou à la fiscalité des localisations ressortiraient d'un *contrat multipartenarial de mobilité durable* (partie de l'agenda 21) passé avec l'Etat. Il regrouperait toutes les initiatives prises tant dans le domaine de la mobilité que de l'aménagement pour réduire le nombre de kilomètres en automobile parcourus dans le périmètre d'une intercommunalité, le nombre d'accidents, la consommation énergétique et les émissions de CO2. Il serait subventionné dans le cadre d'une redistribution affectée des ressources de la TIPP.

Le Financement de l'urbanisation

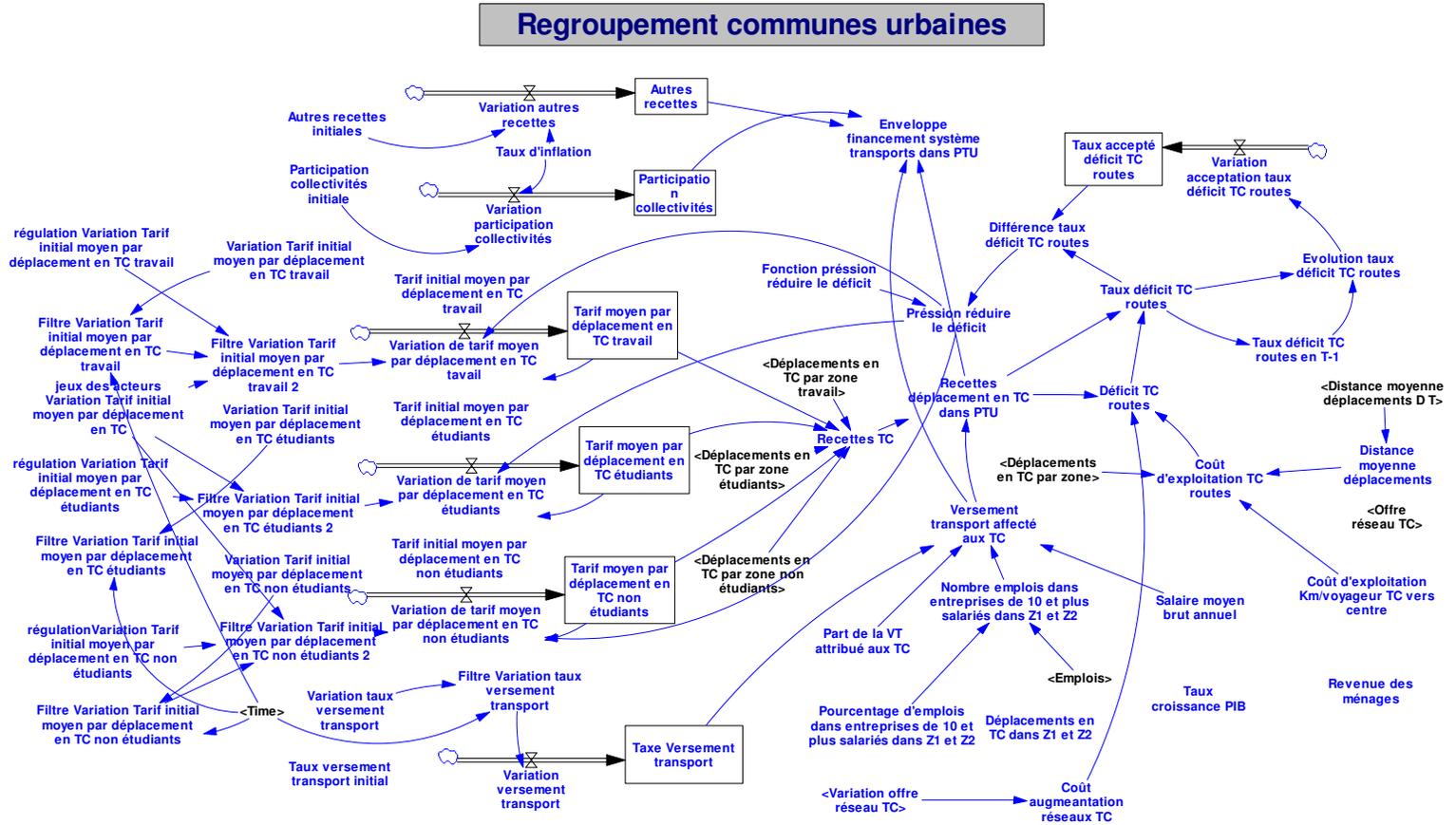
La politique du logement dépend de l'Etat mais beaucoup de décisions dans l'affectation des financements résultent de choix établis localement avec l'active participation des collectivités. Aussi la question est moins de savoir si la Région remplace l'Etat pour cette affectation que de savoir si ces aides peuvent être modulées suivant le contexte (urbain, périurbain, rural), si le prêt à taux zéro peut concerner des acquisitions foncières sous réserve de certaines conditions liées aux objectifs d'une mobilité plus conforme aux objectifs du développement durable (desserte par les transports collectifs, accessibilité aux équipements) etc...De même ces aides seraient fonction d'objectif en matière de mixité sociale. Elles seraient plus soutenues là où la modération de la vitesse pose la question de rendre plus cohérente le parc d'habitat au volume et à la nature des emplois pour ne pas allonger inutilement les temps de trajet. Elles pourraient pour cela comporter un volet destiné à permettre, dans certains cas, de réduire la charge foncière de

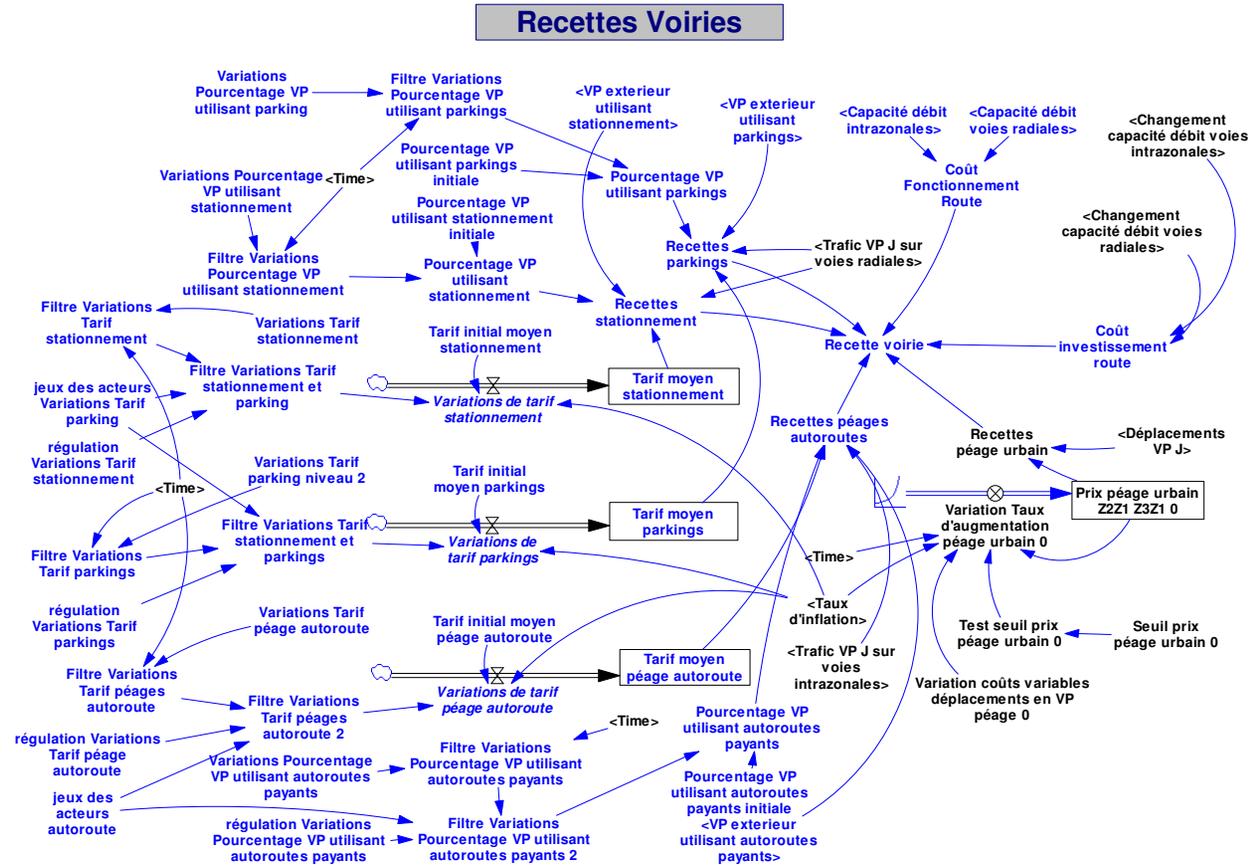
l'opération. Les politiques foncières évoquées précédemment seraient du ressort local mais pourraient faire partie des procédures de contractualisation soutenues par l'Etat.

Deux contrats seraient établis, à l'issue du SCOT, pour le mettre en œuvre :

- A chaque renouvellement communal un contrat serait passé entre les communes de l'intercommunalité centrale et cette dernière, et identifierait les contreparties, financières ou d'une autre nature, consenties pendant la durée du mandat par l'intercommunalité aux communes acceptant un *objectif de rythme d'urbanisation (renouvellement et extension) supérieur* à la moyenne des communes du groupement de commune. L'Etat pourrait s'il le juge utile appuyer cette démarche si certains de ses propres objectifs se trouvent associés au programme d'actions définies par le contrat.
- La charte de pays serait le symétrique de ce contrat entre les intercommunalités centrales ou périphériques du pays, le département et la région. Moins centré sur la question des rythmes d'urbanisation il se préoccuperait surtout de réunir les conditions d'un développement des territoires, distinct mais en synergie.

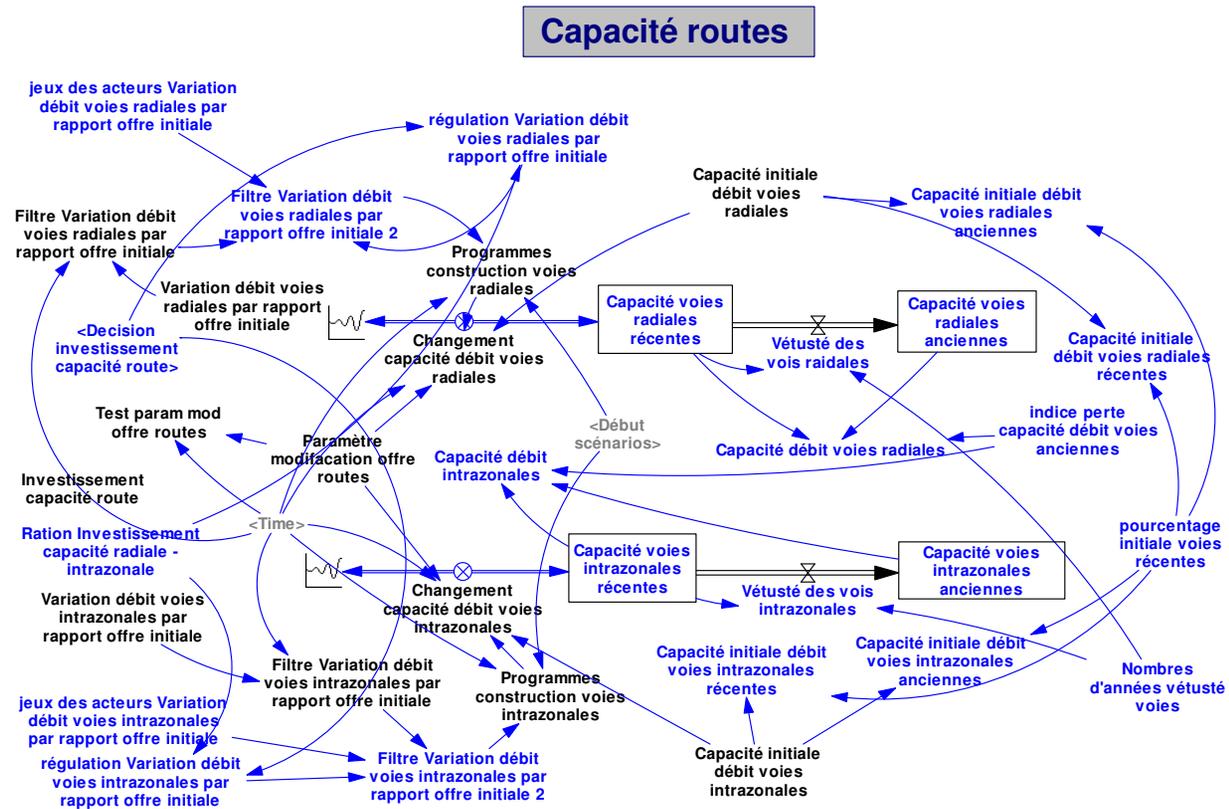
Le versement transport est un versement destiné au financement des transports en commun. Cette contribution spécifique vient compléter les recettes des entités organisatrices de transports : taxes fiscales versées par les usagers, aides et subventions de l'Etat et des autres collectivités territoriales.

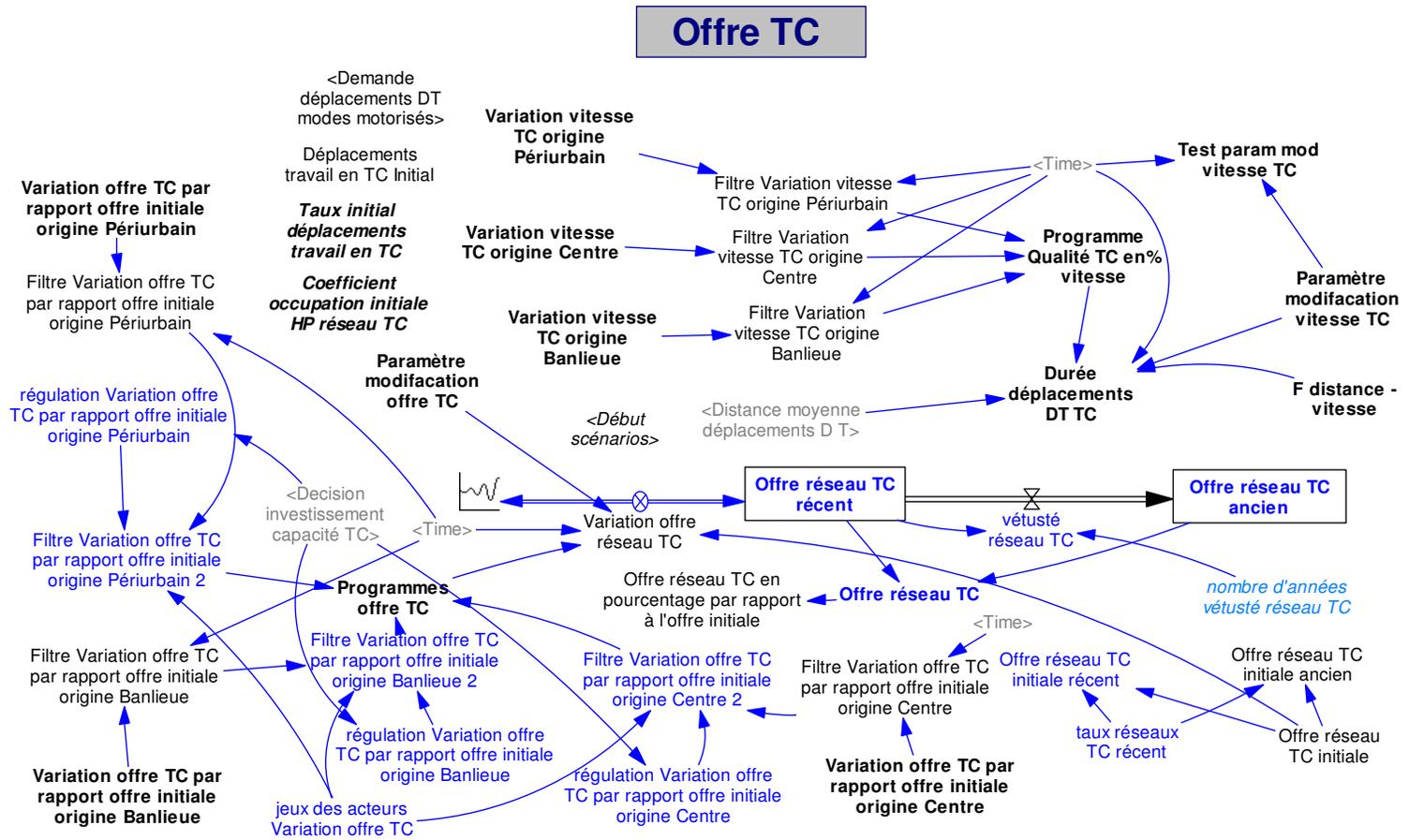




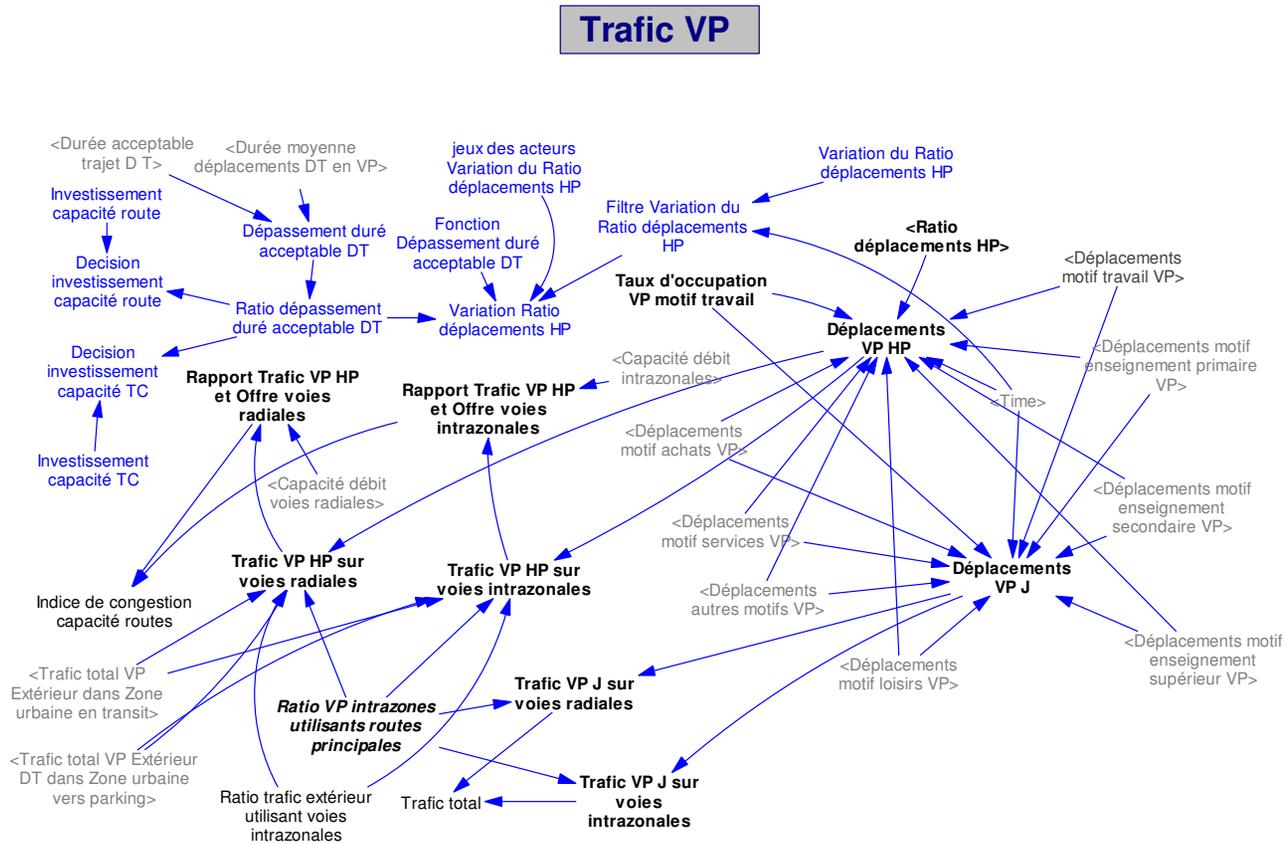
5. L'OFFRE DE TRANSPORT - TRAFIC ET VITESSE DE DEPLACEMENTS

5.1. L'OFFRE DE TRANSPORT

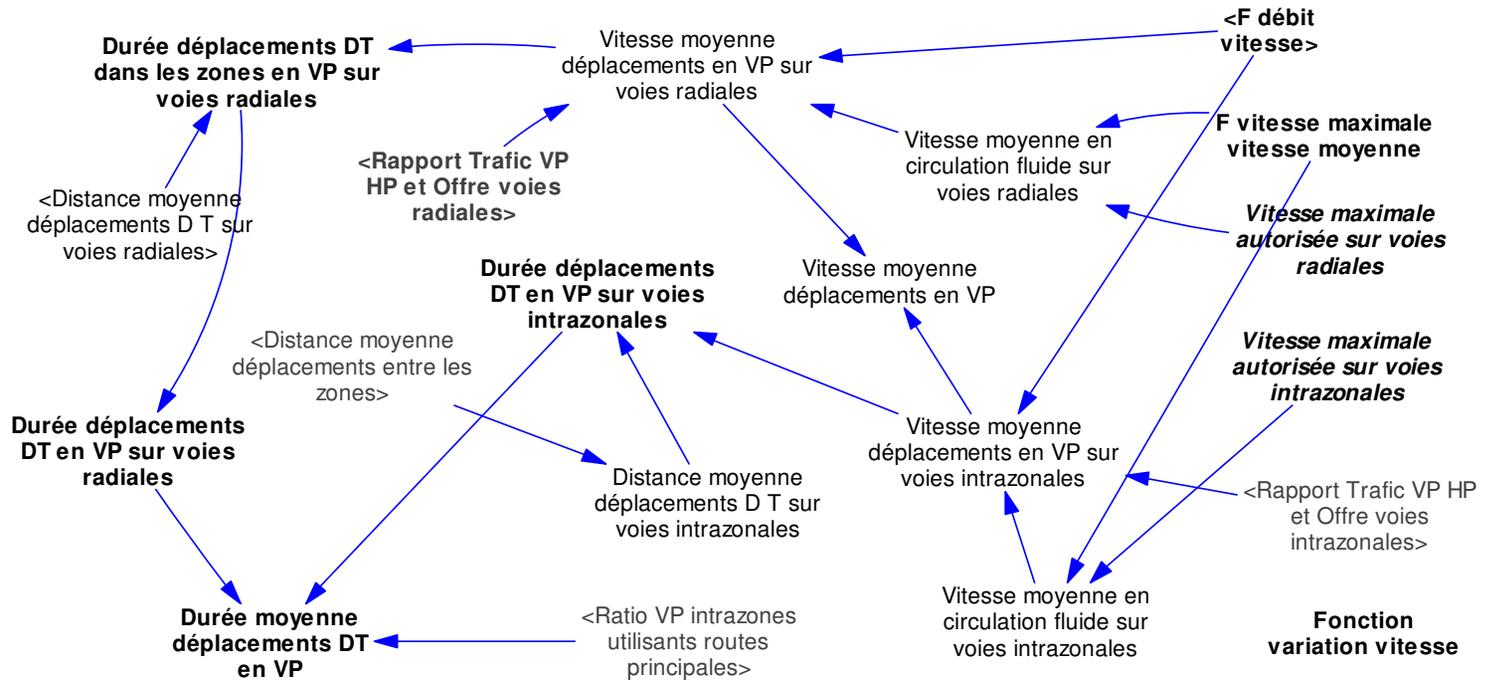




5.2. TRAFIC ET VITESSE DE DEPLACEMENTS



Vitesse et durée déplacements en VP

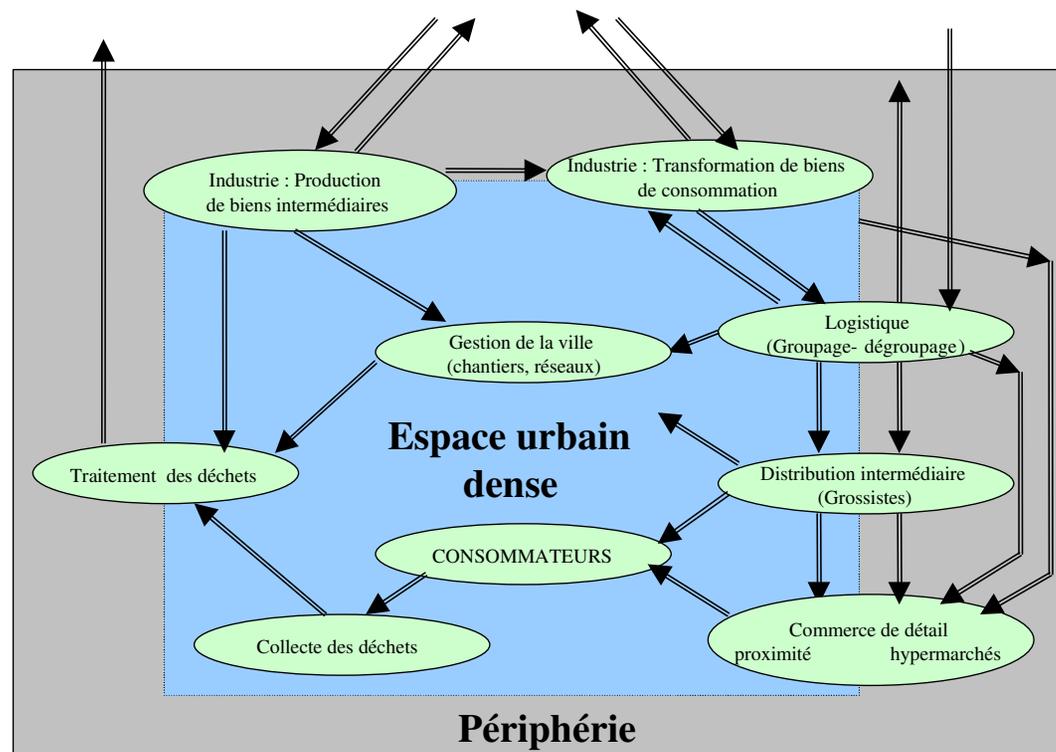


5.3. LE TRANSPORT DE MARCHANDISES EN VILLE

Le TMV comporte deux principaux segments étroitement liés :

- **les échanges de biens entre les établissements économiques** ; dominés par une forte concurrence, un recours important à la sous-traitance ainsi qu'une part importante de transport en compte propre. On constate une augmentation récente du nombre de petits colis livrés très rapidement (flux tendu et juste à temps) dans une logique de réduction des stocks. Les coûts sont souvent sous-évalués.
- **les déplacements d'achats** ; déjà introduits dans Mobisim II comme un motif de déplacements individuels distinct des autres motifs. Ils représentent le dernier maillon de la chaîne d'approvisionnement des ménages et engendrent 70% des véhicules*km de cette chaîne et plus de 50% de l'occupation de la voirie (en prenant en compte le gabarit des véhicules). Ce type de déplacements est fortement déterminé par le fait que les grandes surfaces externalisent le coût du « dernier kilomètre » (le plus coûteux dans la chaîne de transport) sur les particuliers qui viennent s'approvisionner eux-mêmes.

Le graphique suivant schématise les principaux flux de marchandises qui sont réalisés dans la ville. Ces flux sont actuellement presque entièrement acheminés par la route :



Dans ce graphique, les flèches désignent les mouvements de marchandises. Il montre que la plupart des acteurs économiques, sociaux et institutionnels sont concernés par la logistique urbaine.

On distingue traditionnellement la sphère économique (détenteurs de fret et prestataires de service) et la sphère politique (institutionnels, usagers de la ville)².

² Selon D. Boudoin et C. Morel : l'optimisation de la circulation des biens et services en ville, La documentation Française, 2002 .

La sphère économique comporte :

les chargeurs (détenteurs de la marchandise : fournisseurs ou destinataires).

Les *destinataires* sont essentiellement composés de commerçants (petit commerce, chaînes franchisées, grande distribution). Ce sont en général les donneurs d'ordre auprès des *fournisseurs* (production, grossistes). Ce sont ces derniers qui généralement émettent un ordre de service auprès des organisateurs du transport. Ils assument eux-mêmes les frais de transport. Les destinataires, bien que n'étant pas directement impliqués dans le contrat de transport interviennent néanmoins sur les jours et heures de livraison, le conditionnement de la marchandise etc. La stratégie de réduction des coûts des chargeurs tend vers :

la réduction des stocks amont comme aval afin de réduire au maximum l'immobilisation de capital et de biens immobiliers. Cela entraîne :

la multiplication du nombre de livraisons (en juste à temps et en flux tendu : de quelques heures à 48 heures) pour des envois de taille de plus en plus petite ;

la concentration des aires de stockage sur des sites de plus en plus éloignés des aires de distribution urbaines (cf. logisticiens).

l'augmentation du nombre de prestations effectuées par les transporteurs :

en amont : étiquetage, groupage, préparations de commandes, dégroupage ;

en aval : livraison de la marchandise jusque sur les rayons des magasins, reprise des invendus et des emballages.

Les chargeurs sont représentés par des *groupes professionnels*, chambre de l'industrie, chambre de commerce, qui interviennent sur l'urbanisme et la dynamique économique des centres urbains (zones d'activités industrielles et logistiques, politique commerciale etc.).

A noter qu'en milieu urbain, les chargeurs effectuent souvent eux-mêmes du transport de marchandises (compte propre), qu'ils en soient l'expéditeur ou le destinataire.

les **prestataires de service** sont les logisticiens ou les opérateurs de transport (en compte d'autrui). Ils sont impliqués dans la gestion des flux de marchandises tant en zone urbaine que pour les échanges interurbains. Ils répondent aux ordres des chargeurs.

les prestataires logistiques

Ils influent largement sur la localisation des lieux d'entreposage de la marchandise (entrepôts, plates-formes). La localisation des plates-formes est sensibles :

au prix du foncier (surfaces importantes de plain pied) ;

à l'accessibilité au réseau (localisation des plates-formes à proximité des accès autoroutiers ;

aux contraintes réglementaires (préservation de l'environnement, sites classés selon la taille, matières dangereuses, ...) qui sont émises au niveau des préfets et des maires.

Le métier de transporteur va en se diversifiant. Il ne concerne plus seulement des opérations de transport mais de plus en plus fréquemment le stockage (stock déporté des entreprises de production par exemple), le conditionnement de la marchandise ou la préparation des commandes.

Ce sont *les messagers* (rapide ou express) qui sont spécialisés dans le transport urbain et *les généralistes* qui travaillent plutôt sur l'interurbain (national et international).

Les transporteurs *sous-traitants* (louageurs ou locatiers) sont nombreux en milieu urbain. Ils travaillent pour les prestataires de service qui externalisent souvent la partie urbaine du transport soumise à de nombreuses contraintes (congestion, réglementation, forte concurrence, situation économique fragile, voire précaire).

Les transporteurs sont regroupés dans des *syndicats professionnels* (FNTR, UNOSTRA, syndicats de messagers) qui sont partie prenantes dans les réflexions et font du lobbying pour la prise en compte de leurs contraintes et conditions de travail auprès des institutions (locales et nationales) : accessibilité aux lieux de distribution, réduction de la congestion et des temps de parcours.

Il faut ajouter à ces derniers les *promoteurs de sites logistiques* (SOGARIS, GARONORD, etc...). Ils choisissent un site, construisent les locaux, aménagent les accès, mettent à disposition gèrent, louent ou vendent les équipements aux prestataires logistiques. Ils jouent un rôle important dans le choix des sites logistiques et dans leur concentration, du fait de leur capacité de mobilisation des capitaux nécessaires.

Les **consommateurs** interviennent également dans les orientations de la logistique urbaine : pratiques de consommation, modes d'approvisionnement (déplacements d'achats, livraisons à domicile, commerce électronique).

La sphère politique comprend :

l'autorité organisatrice en charge du PDU. Celui-ci comporte depuis peu de temps un volet «marchandises» qui est encore peu développé. Il s'appuie sur un dispositif législatif récent : la loi sur l'air (1996) complète la LOTI (nouvel article 28 qui stipule l'objectif de réduction de l'impact sur le

transport et la livraison des marchandises sur la circulation et l'environnement). La loi SRU (2000) introduit le TMV dans les SCOT et intègre des dispositions sur l'organisation du stationnement des véhicules de livraison, l'harmonisation des mesures réglementaires sur le périmètre du PTU, les horaires de livraison, la réservation d'espaces adaptés aux besoins d'approvisionnement urbain dans une perspective multimodale. Les projets d'implantations commerciales doivent obligatoirement comporter un volet sur l'impact sur les flux de voitures particulières ainsi que les capacités d'accueil pour les véhicules de livraison. Ces dispositifs sont encore trop récents pour que les effets d'orientations politiques encore timides puisse se faire sentir.

Les *communes* ont pris sur le pouvoir de police (stationnement, circulation des véhicules) et plus récemment elles ont une plus grande latitude qu'auparavant sur la destination de locaux dans le cadre des PLU (notamment en ce qui concerne les équipements d'accueil des livraisons (hauteur de plafond des garages, accès aménagés par exemple).

Les *communautés de communes* peuvent à terme jouer un rôle important sur l'urbanisme industriel et commercial, si leur territoire de compétence est suffisamment vaste pour couvrir les aires périphériques qui accueillent les nouvelles infrastructures logistiques (par exemple à Lyon, le territoire d'Anse-Villefranche au Nord, la ville nouvelle de l'Isle d'Abeau à l'Est, la plaine de l'Ain au Nord-Est, zones logistiques les plus dynamiques sont actuellement des situées hors des territoires institutionnels du Grand Lyon (situées de plus sur trois départements).

Les *établissements publics d'aménagements* (EPIDA de l'Isle d'Abeau par ex.) jouent sur la valorisation économique des espaces dont ils ont la charge.

L'*Etat central* contribue aux choix d'investissements des grandes infrastructures. En particulier :

en ce qui concerne les accès autoroutiers urbains qui sont déterminants sur les implantations commerciales et logistiques.

pour l'impact du transit sur la circulation et la vie urbaine (congestion, pollution).

Il intervient aussi sur les réglementations relatives aux établissements classés à risque.

La *SNCF*, les *ports fluviaux* (voire maritimes) ont un rôle à jouer dans les alternatives multimodales du transport de fret. A cela s'ajoute les stratégies foncières de la SNCF, qui dispose de nombreuses réserves foncières devenues centrales au gré de la croissance urbaine et qui pourraient offrir des opportunités d'équipements logistiques ou commerciaux urbains efficaces, si elles sont préservées.

Les *services techniques* des villes ont une culture essentiellement tournée vers les voyageurs et ne sont pas orientés vers la gestion du système d'approvisionnement urbain qui reste peu visible. Avec les nouvelles dispositions législatives on voit cependant apparaître des « monsieur marchandises » dans les grandes collectivités locales. Le domaine des marchandises reste un peu mieux connu des *DDE* ou des *DRE* (qui tiennent le registre des transporteurs) mais surtout en ce qui concerne le transport interurbain.

Les **habitants**, simples électeurs ou représentés par des associations, tiennent une place sur le choix des destinations de certains espaces urbains (espace public, zones d'activité) au nom de la qualité de vie, de la préservation de l'environnement (pollution, bruit, sécurité, ...).

En l'état actuel de la connaissance (assez peu développée et récente),

- **le jeu des localisations** apparaît déterminant comme pour les déplacements de personnes :
- localisations relatives des ménages et des commerces,
- localisation des plates-formes (dans des zones périphériques toujours plus éloignées, dans une logique d'optimisation des flux interurbains, ou au contraire très près des centres urbains, dans un souci de diminution des impacts km).

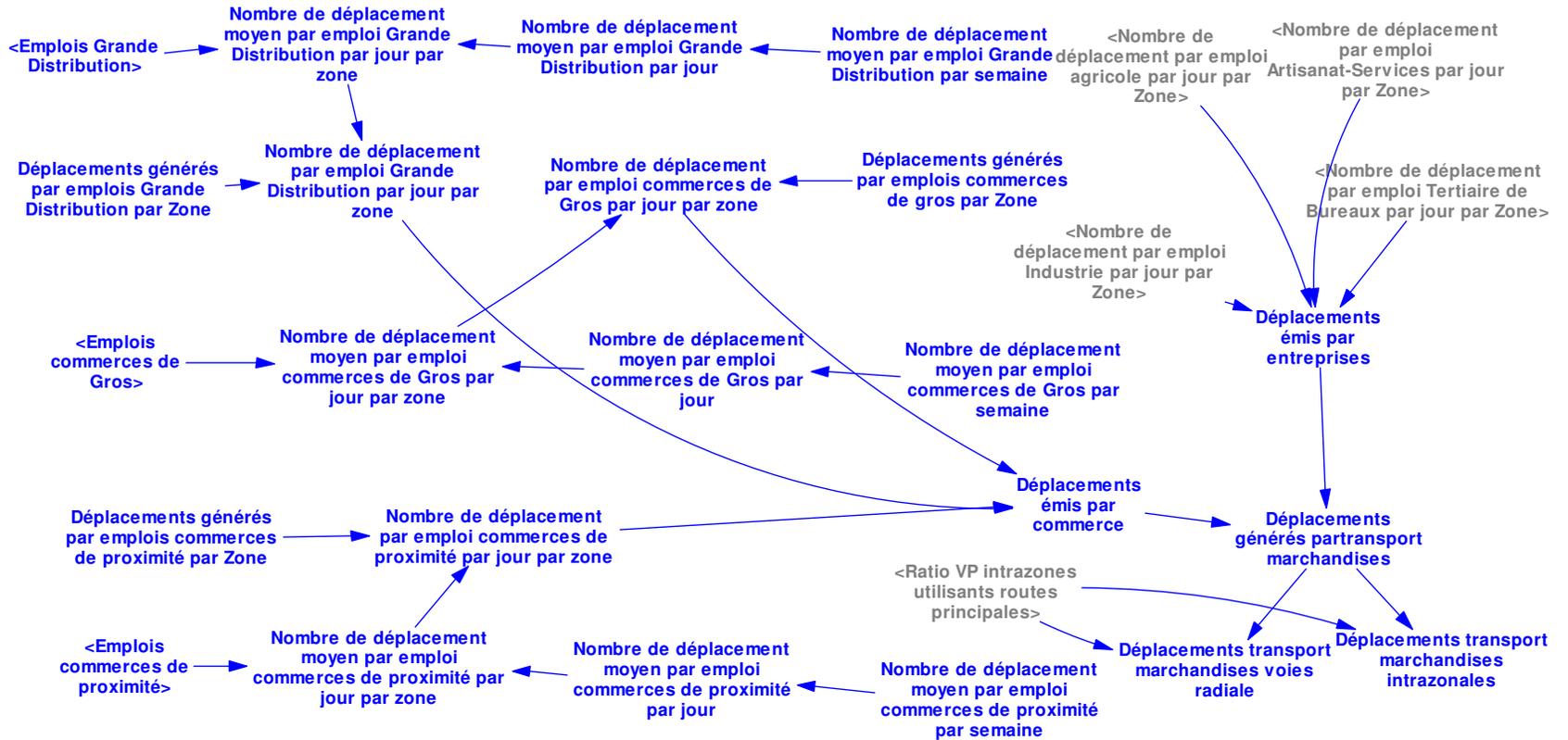
L'urbanisme commercial (recentrage des commerces périphériques versus étalement de la grande distribution le long des grands axes routiers dans la logique du fil de l'eau)

les nouvelles organisations logistiques, telles que le développement de modes de distribution coopératifs ou la professionnalisation de la distribution (près de la moitié de la distribution urbaine est réalisée par des entreprises en compte propre, mode de gestion dont les critères de rentabilité ne visent pas à optimiser le facteur « transport »).

l'aménagement urbain : amélioration des conditions de stationnement des véhicules de livraison, incitations pour l'intermodalité route/fer jusqu'au cœur des villes, sas, relais et espaces urbains dédiés aux livraisons sont susceptibles de réduire la congestion et les km parcourus par les véhicules de livraison.

Le développement de nouvelles technologies de l'information doit être considéré comme un facteur permissif de nouvelles organisations de la distribution, tels le commerce électronique, les livraisons à domicile (ou dans des « consignes » sécurisées à proximité du domicile des ménages...).

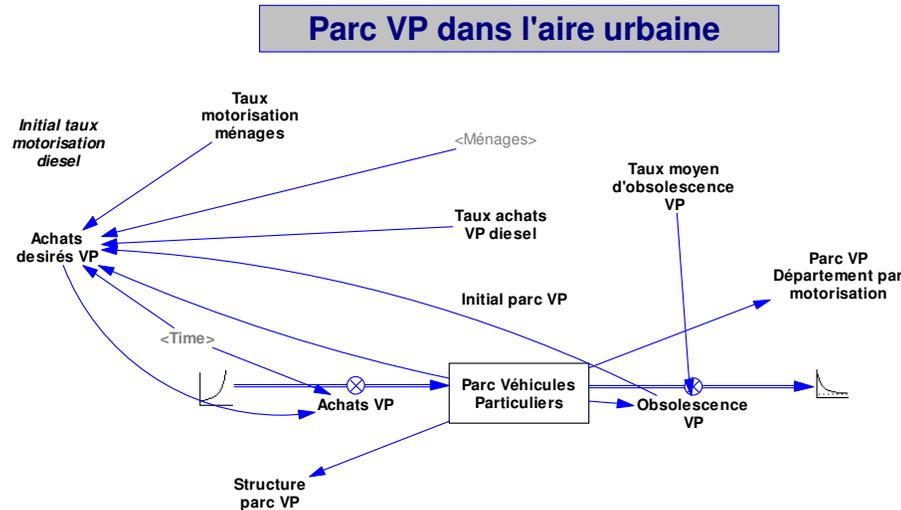
Déplacements générés par le transport de marchandises



6. EMISSIONS ET EFFETS - COUT SOCIAL DE LA MOBILITE

6.1. LES EMISSIONS ET LES EFFETS

Dans le modèle l'évolution du parc des véhicules (distingué par type de motorisation et l'années de fabrication) est présenté par le sous-ensemble suivant (exemple du parc VP) :



Parc Véhicules Particuliers[Zone, Motorisation, N1982]= SINTEG (Achats VP[Zone, Motorisation, N1982]-Obsolésence VP[Zone, Motorisation, N1982], Initial parc VP[Zone, Motorisation]*0.25, 0, :NA:, :NA:, :NA:, :NA:)

Parc Véhicules Particuliers[Zone, Motorisation, N1987]= SINTEG (Achats VP[Zone, Motorisation, N1987]-Obsolésence VP[Zone, Motorisation, N1987], Initial parc VP[Zone, Motorisation]*0.75, 0, :NA:, :NA:, :NA:, :NA:)

Parc Véhicules Particuliers[Zone, Motorisation, N1993]= SINTEG (Achats VP[Zone, Motorisation, N1993]-Obsolésence VP[Zone, Motorisation, N1993], 0, 0, :NA:, :NA:, :NA:, :NA:)

Parc Véhicules Particuliers[Zone, Motorisation, N1997]= SINTEG (Achats VP[Zone, Motorisation, N1997]-Obsolésence VP[Zone, Motorisation, N1997], 0, 0, :NA:, :NA:, :NA:, :NA:)

Parc Véhicules Particuliers[Zone, Motorisation, N2000]= SINTEG (Achats VP[Zone, Motorisation, N2000]-Obsolésence VP[Zone, Motorisation, N2000], 0, 0, :NA:, :NA:, :NA:, :NA:)

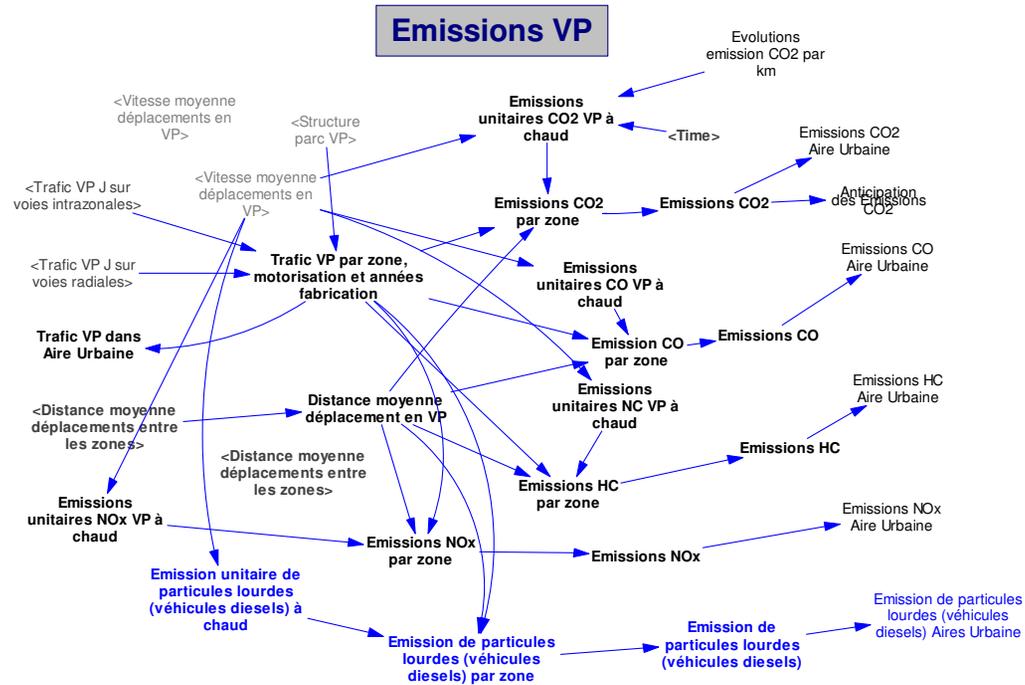
Parc Véhicules Particuliers[Zone, Motorisation, N2005]= SINTEG (Achats VP[Zone, Motorisation, N2005]-Obsolésence VP[Zone, Motorisation, N2005], 0, 0, :NA:, :NA:, :NA:, :NA:)

Units: VP

Nous disposons d'informations unitaires sur les émissions selon type de motorisation et l'ancienneté du véhicule (ADEME, INRETS) qui permettent sans difficulté une inférence à l'échelle du découpage en zones :

Emissions CO2 par zone[Zone]=SUM("Trafic VP par zone, motorisation et années fabrication"[Zone, Motorisation!, Norme!]*Emissions unitaires CO2 VP à chaud[Zone, Motorisation!, Norme!])*Distance moyenne déplacement en VP[Zone]

Units: g



Là où cela se complique, c'est lorsque l'on passe des émissions aux effets. Il n'existe pas à ce jour d'indices qui agrègent la diversité de ces effets, sous l'angle par exemple d'un indice de qualité environnementale et encore moins de satisfaction ou de bien-être. Il n'existe donc pas d'informations synthétiques qui renseignent statistiquement de manière unique les liens entre émissions et qualité de l'environnement. En outre, les champs de la connaissance sont différemment étayés selon effets considérés.

Il est donc proposé de partir de phénomènes pris isolément et :

- dont il est aisé de connaître les liens statistiques avec les doses initiales (émissions unitaires ou concentrations),
- dont nous sommes sûrs qu'ils ont des effets sur les comportements individuels (choix résidentiels, pratiques de mobilité...),
- et ce faisant qu'ils constituent par le degré de sensibilité des populations un sujet de préoccupation pour les pouvoirs publics (orientation des actions transports ou urbanisme par exemple).

A ce stade de la réflexion au moins **trois effets** répondent à ces conditions. Nous les présenterons selon un ordre qui va des effets dits objectifs vers ceux plus perceptifs : **les dépréciations immobilières imputables aux impacts environnementaux des systèmes urbains de transports, les effets de la pollution atmosphérique sur la santé, et la gêne imputable au bruit.**

Pour ce qui concerne les **décotes immobilières**, la littérature est abondante et propose des indices de dépréciations pour cause de bruit (dépréciation par émission d'un décibel supplémentaire), et, mais de manière plus embryonnaire, pour cause de pollution atmosphérique (dépréciation par concentration d'un ou deux polluants) et pour la vue des infrastructures de transports (mais problème du résidu statistique). Toutes ces informations statistiques stipulent bien l'influence des facteurs environnementaux sur les arbitrages résidentiels des ménages. En outre, bien que différemment consolidées, elles émanent d'applications méthodologiques à des contextes assez variés. Elles couvrent donc des contextes différents (types d'infrastructures routières, de logements, composition des trafics...) Ces produits pourront parfois permettre de cibler les liens selon les cas d'application de MobiSim. La table suivante tirée du Comité d'Applications des Sciences (1999) et Commissariat Général du Plan (2001)

Tab. Dépréciation des valeurs immobilières en fonction des niveaux moyens d'exposition au bruit (Leq 24 heures)

Leq de jour en façade en dB(A)	55 à 60	60 à 65	65 à 70	70 à 75	Au-delà de 75
% dépréciation par décibel suppl.	0,4 %	0,8 %	0,9 %	1 %	1,1 %

Pour ce qui concerne les **effets sanitaires de la population atmosphérique**, les acquis épidémiologiques sont moins exhaustifs. Pour la France, ils émanent principalement de travaux réalisés par les observatoires régionaux de la qualité de l'air (ex : ERPURS 1993 et 1998). Dans l'état actuel des connaissances, ces résultats renseignent sur le risque d'effets sanitaires (déclenchement de l'asthme, maladies cardiovasculaires...) ou la probabilité de pratiques médicales (consultations, hospitalisations) selon les niveaux de concentration dans l'air des grands polluants, notamment d'origine automobile. Malgré les limites de ces approches pour saisir pleinement des relations doses – réponses, ces probabilités d'occurrence peuvent représenter un premier moyen de bâtir les liaisons fonctionnels avec des effets sanitaires. En outre, ces renseignements émanent de démarches menées à l'échelle de régions métropolitaines (cf. aussi le cas de Lille), donc renvoient à des modes de fonctionnement propres aux espaces pris en compte pour la modélisation.

De plus, concernant les comportements des ménages, de récentes publications (*Environment and Behavior*), ainsi que des travaux en cours dans le cadre du PREDIT (Groupe Environnement) suggèrent un lien de plus en plus visible entre représentations des effets sur la santé de la pollution atmosphérique et critères d'achats de véhicule. Même si nous rentrons ici dans le domaine de la cognition, ces représentations pourraient donc à terme représenter un facteur de renouvellement plus rapide du parc automobile, et alors en retour avoir des effets sur les concentrations (boucle de rétroaction). Mais, à vérifier pour l'échéance de 20 ans. En tout état de cause, tenir compte de ces effets est alors essentiel pour la prospective.

Enfin, comme cette dernière relation l'indique, la question des effets de la pollution atmosphérique sur la santé fait l'objet d'une sensibilité croissante au sein des populations urbaines, par-delà les seules contestations exprimées lors des projets de transports (Eurobaromètres). Les arbitrages réalisés par les pouvoirs publics, notamment européens, intègrent donc aussi de plus en plus cette question. Même si ces réactions ont surtout concerner d'autres activités que les transports (ex : dioxine des incinérateurs de déchets), les sources mobiles de pollution suivent. L'exemple du benzène est assez représentatif. Sa teneur dans l'air ne représentait pas un sujet véritable de préoccupation. D'ailleurs, si l'on s'en tient aux seules quantités dans l'air, cela le serait vraisemblablement resté. Jusqu'au jour où certains travaux épidémiologiques ont démontré ses effets sur la santé. Il en découle à ce jour une norme en préparation par les instances européenne. Ce sera une norme sur les carburants. La présomption d'efficacité de l'action à la source, qui plus est sur les carburants, est forte puisque le benzène est un composant primaire et que des travaux en chimie de l'atmosphère ont montré une très grande volatilité de ce gaz. Voici présenté un autre exemple de rétroaction entre des effets mesurés et des niveaux potentiels de concentration, mais par le biais ici des réactions des pouvoirs publics.

Tiré de l'étude épidémiologique Erpurs 1997 (Ile-de-France), réalisée par L'observatoire Régionale de la Santé :

Informations de protocole :

- Toutes les informations sur les concentrations sont tirées du réseau Airparif ;
- La référence « non polluée » est constituée des 5 % de jours les moins pollués de l'année (pour chacun des indicateurs considérés) ;
- Le niveau « haut » est la borne inférieure des 5 % de jours les plus pollués ;
- Le niveau « très haut » est défini comme un accroissement de 100 micro grammes / m³ à partir de la situation de base

Résultats statistiques à prendre en compte pour le modèle, pour chaque polluant dont l'origine est principalement automobile :

- Particules : + 14,5 % et + 16,8 % de mortalité pour cause respiratoire les jours de niveau haut et très haut de concentration de ce polluant.
- Ozone : + 8,1 % et + 8,7 % d'hospitalisations pour broncho-pneumopathies chroniques ;
- No_x : + 9,4 % et + 17,4 % d'hospitalisations pour broncho-pneumopathies chroniques pour les asthmatiques ; + 20 % et + 28 % pour les visites médicales à domicile pour cause respiratoire (surtout enfants asthmatiques)

Enfin, l'indicateur de **gêne due au bruit des transports** rempli aussi les conditions fixées. Plus en phase avec l'idée de bien-être environnemental, il n'en est pas moins déductible des émissions sonores. Un grand nombre d'enquêtes de psychacoustique (*Journal of Acoustical Society of America*) permettent de renseigner le lien entre les niveaux de bruit et les déclarations de gêne, et ce selon le mode de transport à l'origine des émissions sonores, voire selon le type de circulation et d'infrastructures urbaines. Certains de ces liens ont même été tirés d'enquêtes menées en France (INRETS), ce qui est essentiel compte tenu de la variabilité du ressenti selon les cultures d'appartenance.

Nous sommes en outre sûr que la gêne due bruit constitue un sujet de préoccupation pour les populations, et au premier chef celle induite par les bruits de transports (cf. Enquête permanente sur les conditions de vie des ménages, INSEE, par ex 2002). L'existence de dépréciations immobilières est par exemple une traduction directe de cette sensibilité : les décotes expriment des arbitrages résidentiels sensibles à l'exposition sonore et surtout à sa perception. De même, les conflits autour des projets d'infrastructures de transports manifestent le poids de plus en plus important que ce facteur d'environnement et surtout sa représentation dans les contestations individuelles ou associatives. Les effets de la pollution atmosphérique y ont aussi une influence grandissante.

Enfin, la sensibilité et la gêne sonores incitent à certaines réactions des pouvoirs publics. C'est le cas notamment en France du classement sonore de la voirie, qui d'ailleurs pourrait être d'une grande utilité pour l'application du modèle à une agglomération particulière, et des prescriptions d'urbanisme dans à respecter au bord des infrastructures classées comme les plus bruyantes. Ces prescriptions pourraient, notamment parce obligatoirement reportées dans les POS/PLU, avoir des effets sur la mobilité résidentielle des ménages, et alors notamment venir modifier celle singulière rencontrée aux abords de certaines grandes infrastructures. De plus, une récente directive européenne impose la production d'une cartographie sonore, notamment pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Les informations contenues dans ces cartes devront, toujours selon la directive, être diffusées auprès de tous les habitants, et par les canaux des médias. Cet accès à l'information pourrait augmenter les effets présumés sur les arbitrages résidentiels. Nous aurions ici de nouveau affaire à une boucle de rétroaction. Et, cette dernière est mise serait mise en visibilité par l'intermédiaire non pas seulement des émissions (rq : le bruit n'augmente pas autant que la gêne), mais par celui d'un de ses effets.

Corrélations niveaux sonores routiers et déclaration de gêne tirées pour les premiers du guide du bruit (dernière actualisation 1996) et pour les secondes de travaux d'enquête de l'INRETS et de Miedema (TNO).

Informations de protocole :

- On travaille ici sur des niveaux moyens de bruit selon la densité des trafics (et la composition, à venir à partir du classement sonore des voiries du CERTU)
- Ces niveaux moyens sont exprimés par convention en Leq (Level Equivalent) 24 heures pour permettre aussi de renseigner les dépréciations immobilières
- dans l'optique de l'application de la directive européenne de juin 2002, les niveaux moyens seront aussi exprimés en LDEN, mais sans pour autant prétendre à leur mise en relation avec les niveaux de dépréciation. Données d'entrée du modèle (Guide du bruit, à confronter avec CERTU)

Niveau moyens de bruit (Leq 24 heures) selon les trafics routiers en milieu urbain

Contextes de circulations	Traffic (véh/h)	Leq dB(A)
Périphérique de Paris	7 000	80
Artère principale d'une grande ville	2000	75
Urbanisation moderne (ex : deuxième couronne francilienne)	2000	70
Rue secondaire d'un centre-ville	500	65
Petite rue calme	200	60
Quartier résidentiel (pour comparaison)		45

Corrélations bruit (niveaux moyens) des trafics routiers en milieu urbain et gêne exprimées par les populations (INRETS, 1999)

- Passé Leq 55 dB(A) ► 17,4 % de la population se dirait gênés
- Passé Leq 60 dB(A) ► 33,4 % de la population
- Passé Leq 65 dB(A) ► 54,5 % de la population
- Passé Leq 70 dB(A) ► 74,1 % de la population
- Passé Leq 75 dB(A) ► 87,2 % de la populatio

Corrélations exprimées en LDEN (Miedema, 2000)

- Passé LDEN 45 ► 6 % de la population se dirait gênés
- Passé LDEN 50 ► 11 % de la population
- Passé LDEN 55 ► 18 % de la population
- Passé LDEN 60 ► 26 % de la population
- Passé LDEN 65 ► 35 % de la population
- Passé LDEN 70 ► 47 % de la population
- Passé LDEN 75 ► 61 % de la population

Comme indiqué, les trois effets retenus ici ont des implications immédiates ou potentielles sur les comportements des ménages et des pouvoirs publics.

En premier lieu, comme montré, certains des effets influent d'ores et déjà sur les comportements des ménages. Il s'agit ici du bruit sur les arbitrages résidentiels, mis en visibilité via les dépréciations immobilières, ou encore de la pollution atmosphérique sur les critères d'achats des véhicules, via les représentations des effets de cette pollution sur la santé.

Même si l'on est obligé de considérer des implicites au titre des représentations pour aller vers les pratiques, il n'en demeure pas moins qu'il faut envisager des liaisons entre :

- dépréciations immobilières - gêne sonore et choix de localisation des logements,
- et mais plus prospectif, entre effets de la PA sur la santé et attractivité des modes de déplacements (ou alors peut-être créer une variable intermédiaire, par exemple critères d'achat des véhicules).

Ce faisant, cette dernière liaison devra, toujours dans l'optique prospective, être bouclée avec les émissions de polluants atmosphériques d'origine automobile.

En outre, ces effets ont aussi comme dit plus haut des répercussions sur les logiques et actions des différents acteurs. C'est ici que la question de la catégorisation des acteurs de l'environnement se pose, et surtout que la mise en visibilité de leurs logiques s'impose (efficacité, efficience, équité...). Mais, tel que justifié au début du document, nous nous cotonnerons aux logiques portant sur la régulation des effets pré-sélectionnés, et ce faisant nous ne présenterons que les acteurs des domaines alors représentés.

Outre ce qui sera proposé au titre du financement des systèmes de transports, il serait justifié d'introduire les valeurs tutélaires PA et bruit à appliquer à l'occasion des projets de transports (CGP, 2001). Même si cela n'infléchit pas à ce jour les bilans socio-économiques des projets de transports, d'un point de prospective, l'évocation de plus en plus fréquente de la mise en place du principe pollueur-payeur pourrait à terme conduire les autorités à substantiellement augmenter ces valeurs, indépendamment des intervalles de confiance statistique (ex : Suède ou Norvège)

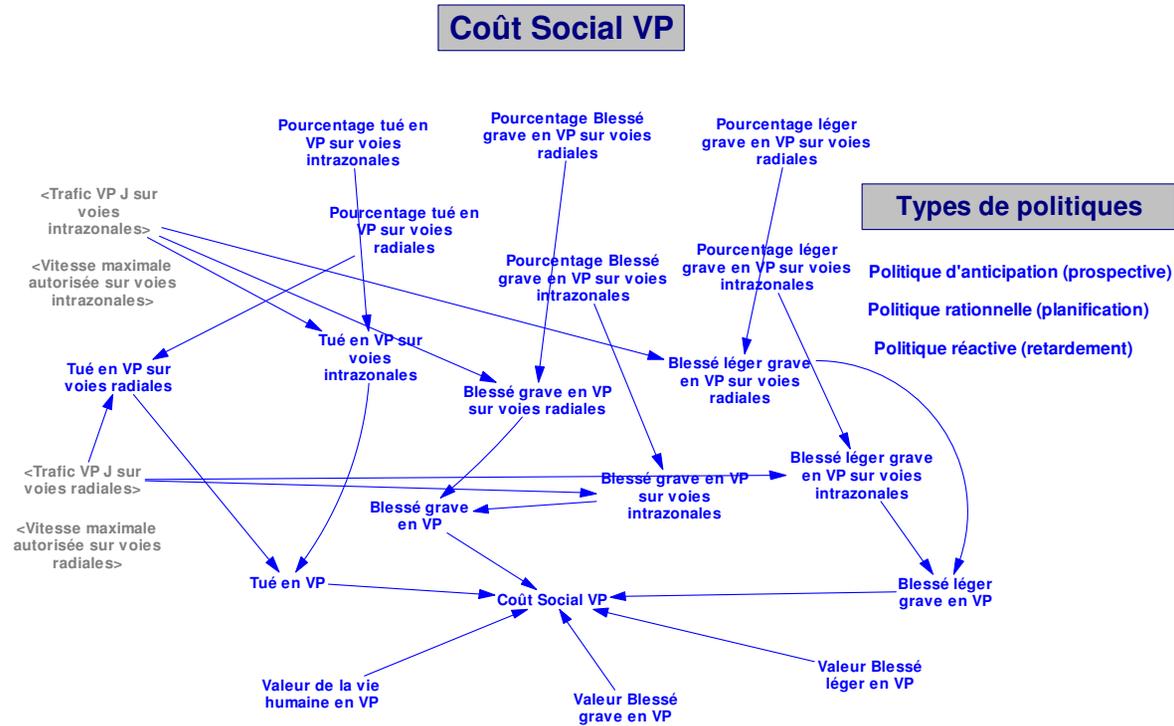
Toujours au titre des projets d'infrastructures, les conflits qui fleurissent un peu partout à l'occasion de ces projets conduisent de plus en plus à des surcoûts d'investissement pour les autorités, du fait notamment des modifications apportées ces dernières années aux tracés. Le coût global des projet est alors accru. Même si en milieu urbain l'offre foncière ne permet pas de tels projets, ces surcoûts pourraient à termes avoir des conséquence sur le budget alloué aux travaux généralement d'équipement ou d'agrandissement des infra à grands débits présentent dans les tissus des agglomérations. Les contestations infléchissent aussi parfois d'une autre manière les politiques de financement de transports. C'est le cas de TEO à Lyon, ou encore de l'accélération du projet d'élargissement de l'A86 dans le Val-de-Marne. Dans de nombre de ces cas, les contestations sont grandement portées par des considérations environnementales.

6.2. COUT SOCIAL DE LA MOBILITE

La monétarisation des impacts : les coûts environnementaux (tirés de Boiteux 2001) :

- Effet de serre : 100 Euros / Tonne de Carbone (+3 % / an) => 27 Euros par tonne de Co2
- Pollution atmosphérique : Par zone et type de trafics et non par polluant
 - Urbain dense = 2,9 Euros/100.veh.km VP ; 28,2 pour PL ; et 24,9 pour Bus.
 - Urbain diffus = 1 pour VP ; 9,9 pour PL ; 8,7 pour Bus.
 - Rase campagne = 0,1 pour VP ; 0,6 pour PL et 0,6 pour Bus
- Bruit : démarche = dépréciations immobilières ; taux de décotes ; base monétaire = valeur locative moyenne nationale au m² = 5,7 Euros

- Effets de coupure (pas de valorisation monétaire du fait des connaissances existantes) .



7. LOGICIEL MOBISIM III. INTERFACE D'UTILISATEURS

Pour paramétrer et manipuler le modèle MobiSim III nous avons créé l'interface d'utilisateur, permettant :

- Paramétrage du modèle par les leurs initiaux
- Calibrage du modèle (optimisation des paramètres)
- Construction et évaluation de scénarios

- Simulation continue et pas à pas
- Analyse de résultats de simulations
- Optimisation de politiques Environnement, Transport, Aménagement, etc.
- Exportation de résultats vers Access ou Excel

7.1. BASE DE DONNEES SOUS ACCESS OU SOUS EXCEL

Ce écran contient les données initiales propres à l'Aire urbaine étudiée ainsi que deux boutons.

Pour charger une base de données ou un scénario, cliquez sur le bouton "Charger une base de données ou un scénario ". Vous pouvez maintenant soit :

- charger une base de données contenant les valeurs initiales du modèle (option « Vensim Database Inputs », type de fichiers avec une extension *.vdi).
- charger un scénario déjà existant (option « Constant Changes », type de fichiers avec une extension *.cin). Ce fichier, consultable et modifiable via un éditeur de texte, contient les valeurs des variables et des constants différentes des valeurs du scénario par défaut.

La gestion des bases de données avec MobiSim se traite avec des fichiers externes. Pour affecter aux variables du modèle des valeurs initiales provenant d'une base de données, il faut éditer un fichier. Ce fichier se présente sous la forme suivante :

- connexion à une base de données : situées au début du fichier, ces lignes doivent contenir le nom de la base de données, son emplacement sur le disque dur ainsi que son format.
- attribution des valeurs aux variables :
 1. type de viables (constante)
 2. le nom de la table dans la base de données
 3. le nom de la colonne où sont situées les variables
 4. le nom de la colonne ou sont situées les valeurs de variables
 5. le nom de la colonne ou sont situées les indices (s'il y en a)

Deux bases de données (identiques) sont disponibles, l'une au format Access et l'autre au format Excel. Elles sont toutes les deux situées dans le répertoire « C:\Program Files\MobiSimIII » et leurs données contiennent les valeurs par défaut du modèle. Pour initialiser le modèle avec la base de données Access, il suffit de choisir le fichier « Input_ACC.vdi ». Pour l'initialiser avec la base Excel, il faut charger le fichier « Input_XLS.vdi ».

Remarque : les deux bases de données doivent impérativement se situer dans le répertoire « C:\Program Files\MobiSimII ». Sinon, le chemin d'accès au répertoire de la base de données du fichier .vdi doit être modifié en éditant le fichier avec un éditeur de texte.

Modification des données :

Deux méthodes sont possibles pour affecter de nouvelles valeurs aux variables :

- vous pouvez modifier les valeurs directement dans la base de données Access ou Excel
- vous pouvez modifier en tapant la valeur désirée dans les cases prévues à cet effet sur écran, puis sauvegarder les valeurs dans un fichier scénario. Pour enregistrer les modifications, cliquez sur "Enregistrer les changements dans les valeurs initiales d'un scénario". Leurs valeurs sont enregistrées dans des fichiers *.cin. Ce sont les fichiers scénario dans lesquels vous enregistrerez toutes les modifications (actions) que vous apporterez pendant la préparation des scénarios.

MobiSim III : Base de données (Population / Logement / Emplois)

Accueil MobiSim III Structure du modèle Jeux des Acteurs **Base de données** Explorateur de scénarios Indicateurs de mobilité Help

Entrer le nom du Scénario :

	Centre	Banlieue	Périurbain
- Population :			
Population	445452	903380	299384
Taux solde naturel annuel	0.00603956	0.00759604	0.00689045
Taux population en âge enseignement primaire	0.0502972	0.0707919	0.0819149
Taux population en âge enseignement secondaire	0.069828	0.099234	0.112788
Taux population de 19 à 24 ans	0.125113	0.0852676	0.0678593
- Logements :			
Taux de logements vacants	0	0	0
- Emplois :			
Emplois	252620	371550	92050
Taux annuel tendanciel création emplois base	0.044	0.044	2.955
Places en enseignement secondaire	65000	67000	30735
Places étudiants	30000	60000	0

Enregistrer les changements dans les valeurs initiales d'un scénario Actualiser le modèle avec le fichier Data.xls

7.2. EXPLORATEUR DE SCENARIOS

L'explorateur de scénarios contient les écrans permettant définir des scénarios quelconques, en choisissant les hypothèses et les actions dans 4 domaines : les hypothèses socio-économiques, les actions d'aménagement, de transports et les actions influencent le comportement des acteurs individuels (ménages et usagers du système des transports).

Chaque partie de l'écrans est composée :

- du graphique "Indicateurs" représentant l'évolution de 4 indicateurs de mobilité pour les 20 prochaines années

- des variables exogènes correspondantes sur lesquelles vous pouvez jouer pour créer et tester vos scénarios, ces variables sont situées en bas de l'écran
- d'une barre d'outils située au dessus du graphique.

L'explorateur de scénarios fonction en mode de simulation en temps réel. Ce mode vous permet de modifier les variables exogènes du modèle et, simultanément, d'observer les résultats de simulations des scénarios correspondants sur le graphique. Pour n'est pas « écraser » les résultats de simulations précédentes, il faut suivi à certain ordre de manipulation.

Pour lancer une séance de préparation et de tests des scénarios:

- cliquez sur le bouton "Ouvrir fichier résultats" de la barre d'outils, une fenêtre apparaît vous demandant de nommer le fichier qui contiendra tous les résultats de la simulation, sélectionnez ou tapez un nom et cliquez sur "Enregistrer"
- cliquez sur le bouton "Ouvrir fichier scénario" de la nouvelle barre d'outils, sélectionnez un fichier de scénario prédéfini ou nommer un nouveau fichier *.cin
- cliquez sur le bouton "Simuler", ce qui fera apparaître une nouvelle barre d'outil et activera le mode de simulation en temps réel

Vous pouvez maintenant modifier les variables exogènes des différentes domaines, elles se divisent en deux groupes : les graphiques Lookup et les Constantes.

Les graphiques Lookup sont représentés par des boutons gris. Pour modifier un graphique, cliquez sur le bouton correspondant. Une fenêtre "Lookup changes" apparaît vous proposant un ou plusieurs graphiques. Le nombre de graphique est lié au nombre d'indices dont dépend la donnée, par exemple de zones - (Z1 : Centre, Z2 : Banlieue, Z3 : Périphérie).

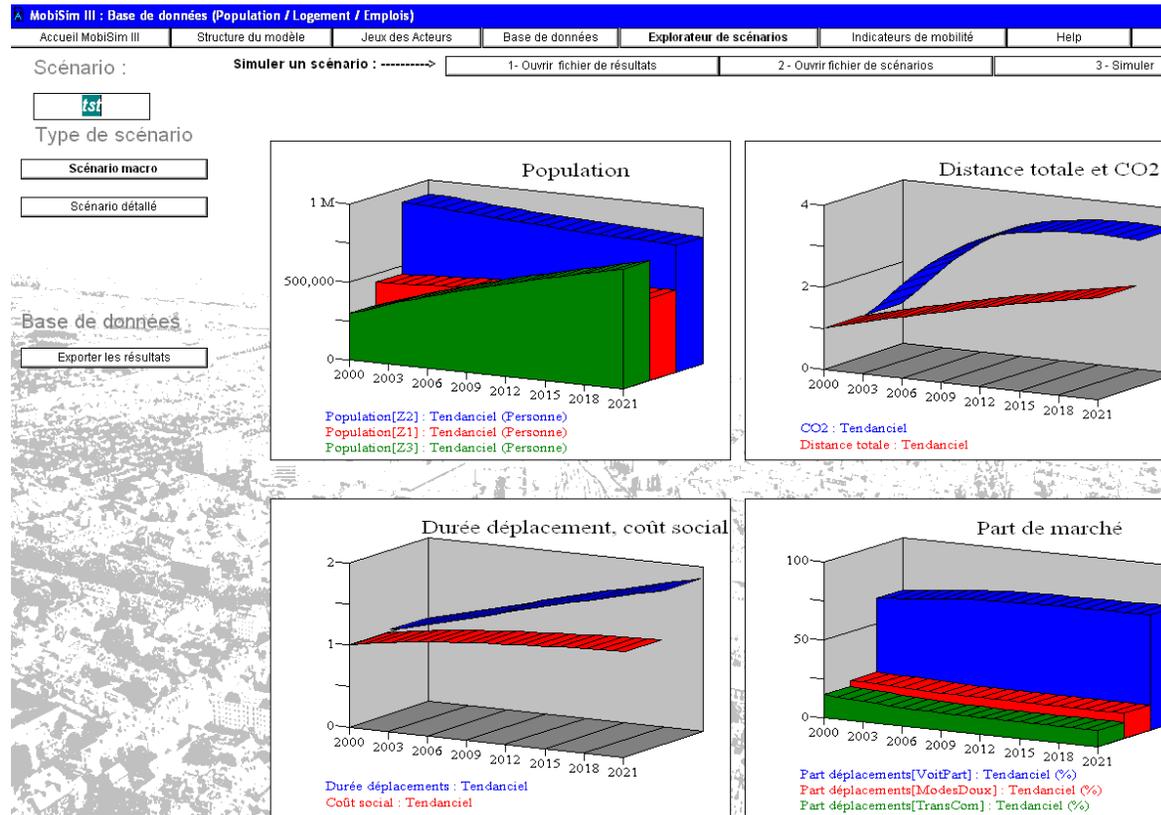
A l'aide de la souris sélectionnez un graphique en cliquant deux fois dessus, ou une fois puis sur Modify. La fenêtre "Graph Lookup" correspondante s'affiche à l'écran. Sur la gauche se trouvent la colonne Input (les abscisses) dans laquelle vous rentrez les années, et la colonne output (les ordonnées) dans laquelle vous rentrez les valeurs désirées. Vous pouvez également modifier la courbe en double-cliquant directement sur le graphique. Sous le graphique, le bouton "Reset" vous permet d'annuler toutes les modifications apportées et de revenir aux courbes prédéfinies. Pour valider ces modifications, cliquez sur "Ok".

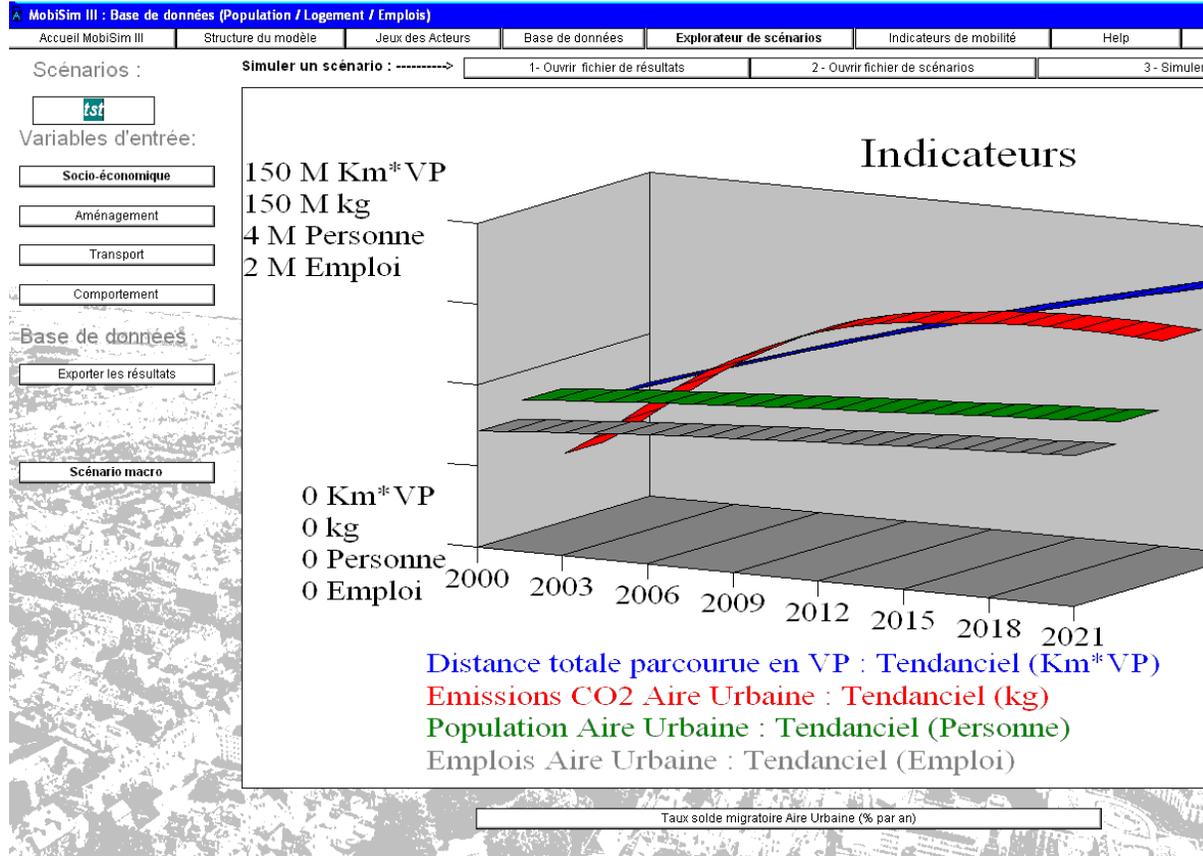
Les Constantes sont présentes sous forme de curseurs. Pour modifier un curseur, il suffit de le déplacer jusqu'à la valeur désirée ou de rentrer directement cette valeur.

Pour accéder aux autres sous parties du menu Explorateur de scénarios, il vous suffit de cliquer sur le bouton correspondant en haut à gauche du graphique "Indicateurs".

Dans la nouvelle barre d'outils située au-dessus de ce graphique :

- "Enregistrer" vous permet d'enregistrer les modifications apportées aux différent variables exogènes dans le fichier scénario *.cin de votre choix.
- "Stop" arrête la simulation et affiche l'ancienne barre d'outils lorsque vous cliquez dessus.





7.3. INDICATEURS DE MOBILITE. ANALYSE DES RESULTATS

Pour évaluer les résultats de simulation, nous avons développé les indicateurs de mobilité suivants :

- Nombre de déplacements par zone, par motif et par mode
- Distance totale parcourue
- Durée des déplacements
- Coût des déplacements pour les individus et pour les collectivités, coût social
- Niveaux d'émissions (environnement).

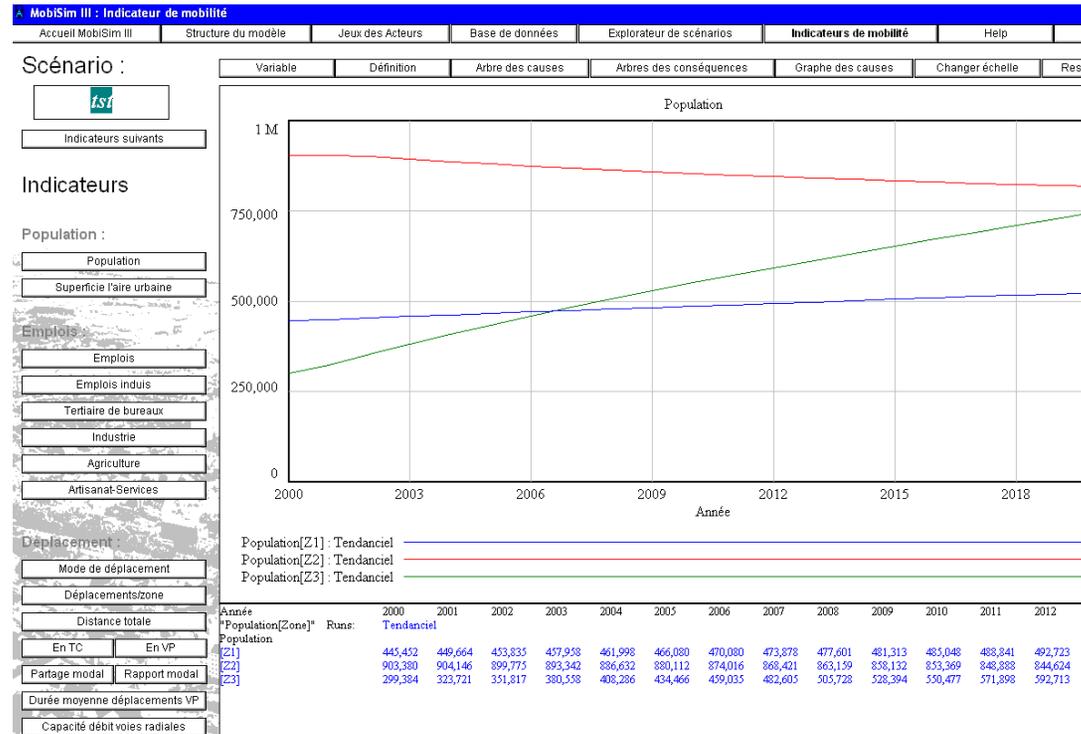
Ce menu vous permet d'analyser les résultats de la simulation grâce à plusieurs indicateurs regroupés par thème. En cliquant sur "Indicateurs de mobilité", vous arrivez dans Socio-économique, un des 5 thèmes (ou sous parties) du menu et affichez les résultats concernant l'indicateur Population. Chaque indicateur est composé

- du graphique et du tableau numérique correspondants.
- d'une barre d'outils analyse située au dessus du graphique et d'une barre d'outils de résultats située en dessous du tableau.

La barre d'outils résultats :

- "Ouvrir un fichier résultat"

Permet de charger et d'observer sur le graphique le contenu d'un ou plusieurs fichiers résultats. Dans la colonne "Available-Info" se trouvent les différents fichiers résultats, et dans la colonne "Loaded-Info" les fichiers chargés. Pour transférer un fichier d'une colonne à une autre, double-cliquez dessus. Le nom des fichiers chargés est affiché sous les courbes du graphique.



- "Exporter un fichier résultat"

Ouvre une boîte de dialogue vous permettant de choisir le format d'exportation des données contenues dans les fichiers .vdf. Elle propose un certain nombre d'options.

- "Export to"

Fait spécifier le nom du fichier dont vous voulez exporter les données.

- "Export as"

Vous propose différents formats d'exportation des données.

- "Save list"

Permet de nommer un fichier .lst contenant la liste des variables que vous voulez exporter. Si le champ n'est pas saisi, toutes les variables du modèle seront sauvées. Vous pouvez créer et modifier la liste des variables en cliquant sur "Ed". Une fenêtre vous demande le nom de la liste, puis une boîte de dialogue "Savelist control" s'affiche, vous donnant accès à toutes les variables du modèle .

- "Time running"

Permet d'afficher le temps en ligne (across) ou en colonne (down) dans le fichier de réception des données.

- "Put subscript"

Laisse le choix d'afficher les indices des variables avec celles-ci ou dans une colonne à part.

- "Time from...to"

Permet de spécifier l'année à partir de et jusqu'à laquelle vous souhaitez exporter vos données. Vous pouvez également préciser l'intervalle de temps avec "with interval".

- "Append data to file"

S'il est sélectionné et si le fichier de réception contient déjà des données, a pour effet d'ajouter les données exportées à la suite au lieu d'écraser le contenu du fichier.

- "Don't show time"

Permet de supprimer le temps des données exportées

RAPPORT DE RECHERCHE

Time	Déplacement	Distance tota	Durée accept	Emissions C	Emissions C	Emissions C	Emissions C	Emplois[Z1]	Emplc						
1999	335495	439289,063	114811,344	1205229,88	2116166,25	647807,563	52496620		60	3232135,75	17192536	10859629	31284300	251203,734	3693
2000	329990,75	437029	115117,594	1231262	2141022,5	715587,25	56610184			3765548,75	20016248	15833987	39615784	252380,281	3703
2001	323990,063	432286,563	115310,094	1265053,38	2160782	789578,438	60744936			4297213,5	22439904	22435442	49172560	253520,109	
2002	319437,875	427747,938	115853,875	1316396	2202696	868260,625	65040228			4780524,5	24450352	29572146	58803024	254655,719	3701
2003	315490,313	416581,25	116680,805	1376544,38	2256765,5	947824,063	69356968			5190416	26052114	36553160	67795688	255778,172	3699
2004	311653,563	404552,188	117699,57	1435044,88	2308316,75	1025299,06	73567616			5521056,5	27293978	43101476	75916512	256913,469	3696
2005	308514,656	399279,188	118861,109	1490040	2351977,75	1099878,63	77587912			5770283,5	28206938	49008292	82985512	258051,75	3694
2006	305938,406	394837,813	118324,445	1538742,88	2388488	1172322,13	81557320			5962380	28870624	54432504	89265504	259247,906	3693
2007	303984	391188,75	117689,148	1577079,88	2412816	1241025	85476632			6098887,5	29308472	59412000	94819360	260433,719	3692
2008	302333,281	388241,5	118679,633	1604941,75	2422802,25	1305630,63	89305688			6173872,5	29478280	63769824	99421976	261622,906	3690
2009	301274,563	385956,563	119872,484	1625970,25	2423387,25	1368317	93082616			6193838	29384304	67405176	102983320	262822,938	3687
2010	300847,125	384523,313	121316,195	1643909,75	2420211,5	1427011,38	96732448			6176399,5	29119608	70327744	105623752	264017,813	3684
2011	300796,688	383652,313	122784,406	1659339,38	2415485,25	1483867,88	100285928			6123389	28703886	72383384	107210656	265006,75	3680
2012	301106,75	383285,719	124148,313	1673663,75	2410288,5	1539633,75	103778744			6042263	28161356	73935464	108139080	265946,125	3676
2013	301777,813	383379,063	125563,156	1687748,38	2404711,5	1594028,63	107195640			5994750	27763620	75927016	109685384	266909,406	3673
2014	302804,313	383904,313	127125,75	1701982,13	2399060,75	1647348,38	110537480			5931017	27286214	77618352	110835584	267896,625	3669
2015	304130,5	384820,156	128822,75	1715891,75	2394032,75	1700202,88	113819440			5849420	26744048	78990768	111584240	268852,656	3666
2016	305699,906	386100,688	130623,836	1728936,25	2389800,25	1752876,13	117037944			5749407,5	26153168	80054544	111957120	269731,938	3663
2017	307491,938	387709,594	132517,266	1741049	2385533	1805833	120184920			5634454	25512070	80837360	111983888	270962,156	3661
2018	309487,875	389606,125	134500,344	1751955,63	2380455,5	1858532,63	123238912			5507620	24827696	81334344	111669664	271363,5	3659
2019	311684,813	391771,25	136567,75	1761807,75	2374548,5	1910402,13	126201768			5371410,5	24107946	81546464	111025824	272150,313	3657
2020	314079,219	394175,406	138710,031	1771147,25	2367935,5	1961122,5	129066120			5252427,5	23465026	81879848	110597304	272923,844	3654

- "Imprimer courbe"

Permet d'imprimer la courbe affichée à l'écran.

- "Imprimer tableau"

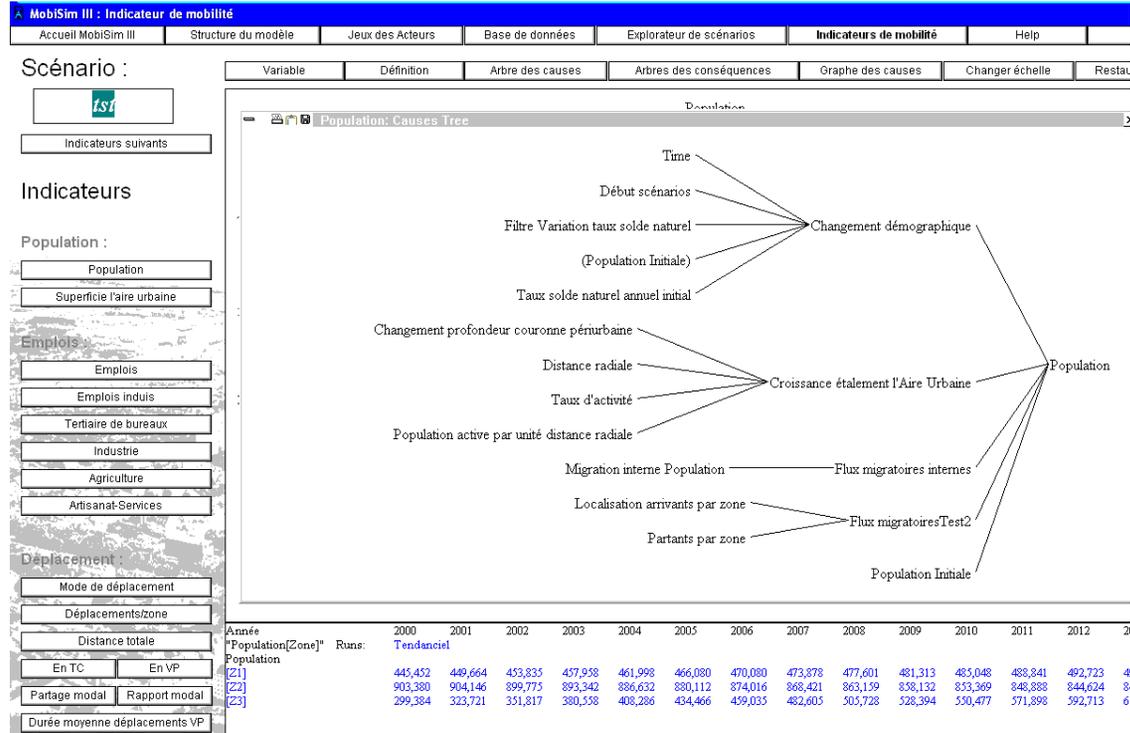
Permet d'imprimer le tableau affiché à l'écran.

La barre d'outil analyse :

- "Variable"

Permet de charger la variable de votre choix et donc d'afficher la courbe et le tableau correspondants. Vous pouvez également ne charger qu'un seul des indices de la variable à l'aide du menu déroulant Subcripts de la boîte de dialogue.

- "Arbre des causes"



Affiche l'arborescence des variables intervenant dans la définition de celle que vous avez chargée.

- "Arbre des conséquences"

Affiche l'arborescence des variables définies à partir de celle que vous avez chargée.

- "Graphe des causes"

Affiche le graphique de la variable ainsi que ceux des variables dont elle dépend directement.

- "Changer échelle"

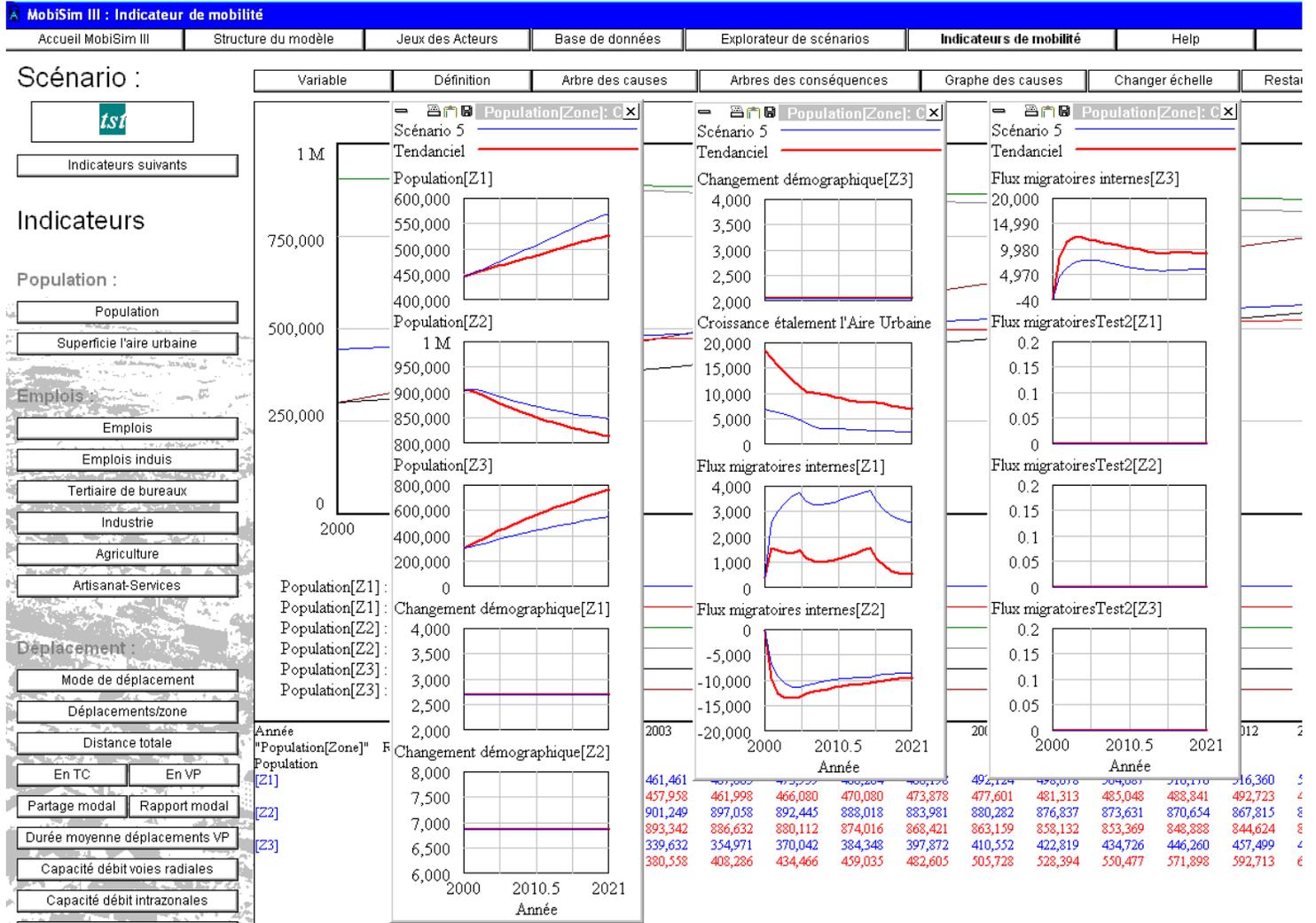
Permet de changer l'échelle du graphique. Maintenez la touche "Shift" de votre clavier enfoncée et définissez la partie du graphique que vous souhaitez étudier en cliquant droit avec la souris et en la déplaçant. Appuyez ensuite sur le bouton "Changer échelle".

- "Restaurer échelle"

Affiche le graphique dans l'échelle initiale.

Choix de Zone Urbaine : le bouton « Zone » permet de choisir quelles zones urbaine doivent apparaître dans le graphique et le tableau. Le graphique et le tableau seront actualisés lors du choix des prochaines variables.

Lorsque vous lancez une simulation dans "Explorateur de scénarios", "Indicateurs de mobilité" est le seul menu auquel vous pouvez accéder sans arrêter automatiquement la simulation. Vous pouvez donc aller et venir entre ces deux menus tout en laissant le mode simulation en temps réel activé .



Grâce à l'utilisation des bases de données dans MobiSim II, les valeurs des variables peuvent être définies dans le fichier " Data_ACC.mdb ". Puis, après une simulation, les résultats peuvent être stockés dans cette même base. Ainsi, les résultats peuvent être plus facilement interprétés.

Le fichier « Rapport.xls » communique avec la base de données Access et permet de visualiser les résultats sous formes de tableaux et de graphiques.

Le fichier contient deux parties :

- « Scénario en fonction du temps » permettant de visualiser les variables d'un scénario en fonction du temps
- « Différences entre scénarios » offrant la possibilité de comparer les valeurs de variables issues de scénarios différents

Deux choix complémentaires sont proposés pour visualiser les résultats : Sous forme de tableau et sous forme de graphique. Dans les deux cas, l'utilisation des tableaux croisés dynamique donne la possibilité de choisir quelles variables doivent apparaître.

En effet, dans chaque tableau et dans chaque graphique, des menus déroulants permettent de sélectionner les variables présentent. Ces variables sont :

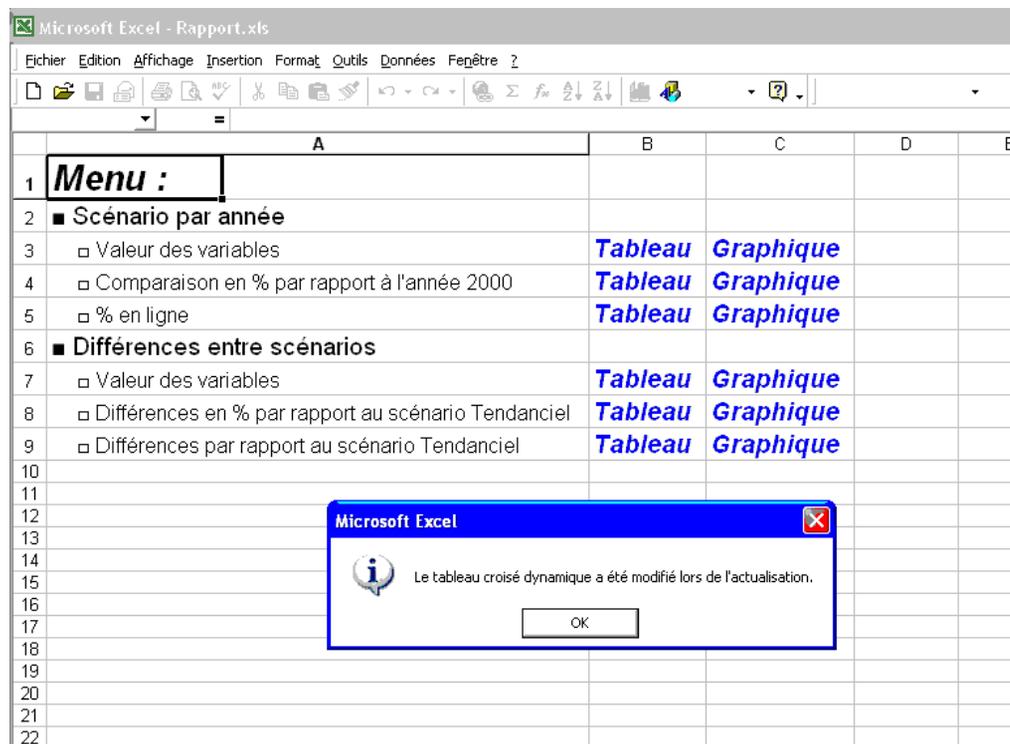
- Scénario : permet de choisir quel scénario est présent
- Année
- Variable : permet de choisir les variables présentent dans « Indicateurs de mobilité » et « Base de données »
- Zone : permet de choisir une des trois zones

Il existe deux différences entre « Scénario en fonction du temps » et « Différences entre scénarios » :

- Scénario en fonction du temps ne permet de visualiser qu'un seul scénario. Si tous les scénarios sont choisis, les valeurs sont alors ajoutées.
- Différences entre scénarios ne permet de visualiser qu'une seule année. Si toutes les années sont choisis, les valeurs sont alors ajoutées.

Un menu apparaît à l'ouverture du fichier « Rapport.xls ». Des liens, de couleurs, permettent de naviguer dans le document.

L'actualisation des données ne se fait pas de automatiquement. Vous devez vous placer sur un tableau ou bien sur graphique, puis allez dans «Données» et enfin cliquez « Actualiser les données ».



Scénario par années

Année	Z1	Z2	Z3	Somme Population
1999	-0,54%	-0,14%	-7,80%	-1,75%
2000				
2001	0,46%	-0,56%	9,52%	1,86%
2002	0,67%	-1,36%	19,31%	3,25%
2003	1,25%	-2,17%	29,85%	4,75%
2004	1,64%	-2,98%	37,95%	6,18%
2005	1,99%	-3,75%	46,58%	7,53%
2006	2,31%	-4,47%	54,88%	8,84%
2007	2,61%	-5,15%	63,03%	10,13%
2008	2,91%	-5,80%	71,04%	11,42%
2009	3,22%	-6,42%	78,89%	12,68%
2010	3,53%	-7,01%	86,51%	13,93%
2011	3,86%	-7,57%	93,80%	15,14%
2012	4,21%	-8,10%	101,04%	16,33%
2013	4,59%	-8,60%	107,86%	17,48%
2014	5,00%	-9,08%	114,36%	18,59%
2015	5,39%	-9,51%	120,57%	19,67%
2016	5,74%	-9,91%	126,56%	20,71%
2017	6,07%	-10,28%	132,32%	21,72%
2018	6,41%	-10,59%	137,81%	22,70%
2019	6,76%	-10,89%	142,97%	23,63%
2020	7,14%	-11,15%	147,71%	24,51%

Différences entre scénarios

Variable	Zone	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Tendanciel	dd	tst
Population	Z1	476067	478414	475418	492780	479866	488735,3125	489051,625
	Z2	797658	800879	796802	819463	803806	799871,3125	799541,8125
	Z3	839171	820110	845455	721634	805074	800955,5625	801019,1875
Somme Population		2113096	2099403	2117675	2033877	2088736	2089862,168	2089612,625

Différences en %- Sc. Tendanciel

RAPPORT DE RECHERCHE

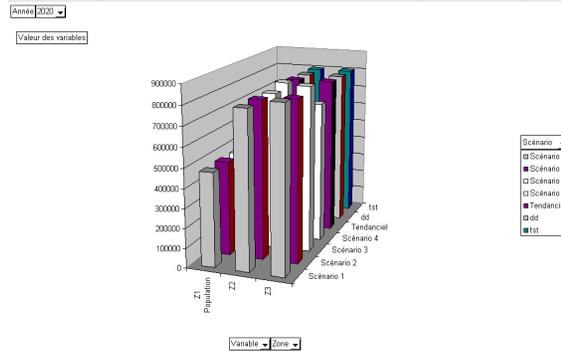
1	Année	2020		Graphique	Menu					
2										
3	Valeur des variables		Scénario							
4	Variable	Zone	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Tendanciel	dd	tst	
5	Population	Z1	-0,79%	-0,30%	-0,92%	2,69%		1,85%	1,92%	
6		Z2	-0,74%	-0,36%	-0,87%	1,95%		-0,49%	-0,53%	
7		Z3	4,24%	1,87%	5,02%	-10,36%		-0,51%	-0,50%	
8	Somme Population		1,17%	0,51%	1,39%	-2,63%		0,04%	0,04%	
9										
10										
11										

Différences - Sc. Tendanciel

1	Année	2020		Graphique	Menu					
2										
3	Valeur des variables		Scénario							
4	Variable	Zone	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Tendanciel	dd	tst	
5	Population	Z1	-3789	-1442	-4438	12924		8679,3125	9195,625	
6		Z2	-5948	-2927	-7004	15657		-3934,6875	-4264,1875	
7		Z3	34097	15036	40381	-83440		-4118,4375	-4054,8125	
8	Somme Population		24360	10667	28939	-54859		826,1875	876,625	
9										
10										
11										

Graph. Comparaison entre scénarios :

[Retour au tableau](#) | [Menu](#)



8. CONCLUSIONS

Calibrage et validité du modèle La mise en œuvre des différents tests de sensibilité aux variables d'entrée puis de simulations de scénarios contrastés a montré un comportement raisonnable et cohérent du modèle – tous les sous-ensembles réagissent de façon cohérente avec la variation des paramètres et des variables d'entrée.

Simulation de comportements des acteurs publics (Etat, collectivités) ménages et entreprises, investisseurs publics et privés, aménageurs, transporteurs : Le modèle, en cours de tests, permet déjà de mesurer les conséquences des relations entre acteurs selon leurs rôles et compétences dans la génération et la gestion de la mobilité.

MobiSim - outil à vocation d'abord pédagogique, permet de tester des scénarios d'orientation des politiques impliquant la mobilité quotidienne, mieux comprendre leurs effets sur les formes et l'organisation urbaines.

Les applications de MobiSim sont actuellement limitées par :

- Les contrainte de spatialisation du modèle : le découpage en 3 zones constitue une limitation pour des applications plus « microscopiques ». En s'affranchissant de ce découpage territorial, on peut rendre MobiSim plus adaptable à la complexité spatiale tout en lui conservant sa capacité à traiter la complexité de la problématique.
- L'utilisation dans le modèle de relations macroscopiques qui réduisent l'influence des mécanismes de comportements des acteurs clés : Ménages et Entreprises.
- Certaines difficultés apparues pendant de calibrage du fait des données : les données disponibles provenant d'enquêtes ménages et de recensements ne sont pas toujours cohérentes entre elles.

Le financement des systèmes de transports provenant essentiellement des taxes. La réalisation du système de taxation dans MobiSim en état actuel de découpage territoriale est une sujette à de certaines remarques .

Les taxes jouent un rôle important dans la localisation des entreprises comme dans la localisation des ménages. Et cette localisation a un effet sur la mobilité : plaçons deux même entreprises dans des lieux différents, que cela génère t'il comme différences au niveau des flux ? Est-ce significatif si des zones mal desservies ont des minorations de taxes professionnelles ? Les entreprises sont sensible aux coûts et la taxe professionnelle peut influencer les entreprises sur le choix de localisation (certaines entreprises se placent juste au-dehors des limites urbaines pour bénéficier de taxes plus

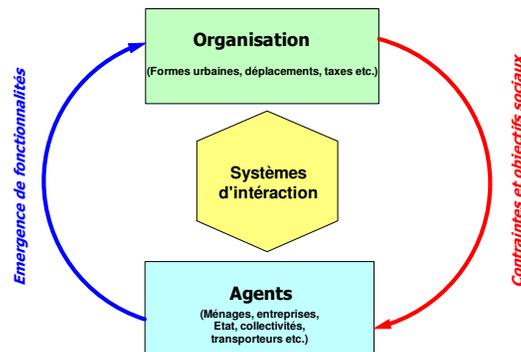
faibles). Les deux leviers de la mobilité de MobiSim sont la vitesse de déplacement et le péage urbain. La taxe de localisation doit aussi être un de ces leviers dans MobiSim III.

L'Etat joue le rôle de méta institution, il fixe les règles. Avec la décentralisation, l'Etat délègue ses tâches. Ainsi les acteurs sont de plus en plus autonomes. Les relations entre les taxes et les différents acteurs sont plus complexes que ne le laisse apparaître dans le modèle.

En fait, pour la simulation des relations très complexes entre les acteurs de la génération et la gestion de la mobilité urbaine, est apparue la nécessité d'utilisation d'une approche à la fois microscopique et macroscopique.

La Dynamique des Systèmes est adaptée à la simulation de systèmes complexes par représentation macroscopique de leurs comportements au travers des boucles de rétroactions. La conception par ATN d'une plateforme de simulation plus pertinente selon l'approche SMA, technique de simulation qui se développe actuellement dans de nombreux domaines d'application, est envisagée. L'approche SMA est adaptée à l'analyse d'interactions complexes entre agents et permet l'analyse plus fine de leurs comportements. Il est possible de considérer comme agents les Ménages, les Entreprises, les groupes sociaux ou les institutions, avec leurs règles de fonctionnement, leurs normes, ... Nous développons pour ce modèle une nouvelle approche dans la double dimension microscopique et macroscopique : de la simulation de comportements d'acteurs (ménages, Etat, ...) émerge un comportement « macroscopique » du système urbain.

Le schéma suivant montre les relations micro-macro dans le modèle type MobiSim sur la base d'approche par systèmes multi-agents :



9. PROJET DE REALISATION MOBISIM III DANS UNE APPROCHE MULTI-AGENTS (MOBISIM SMA)

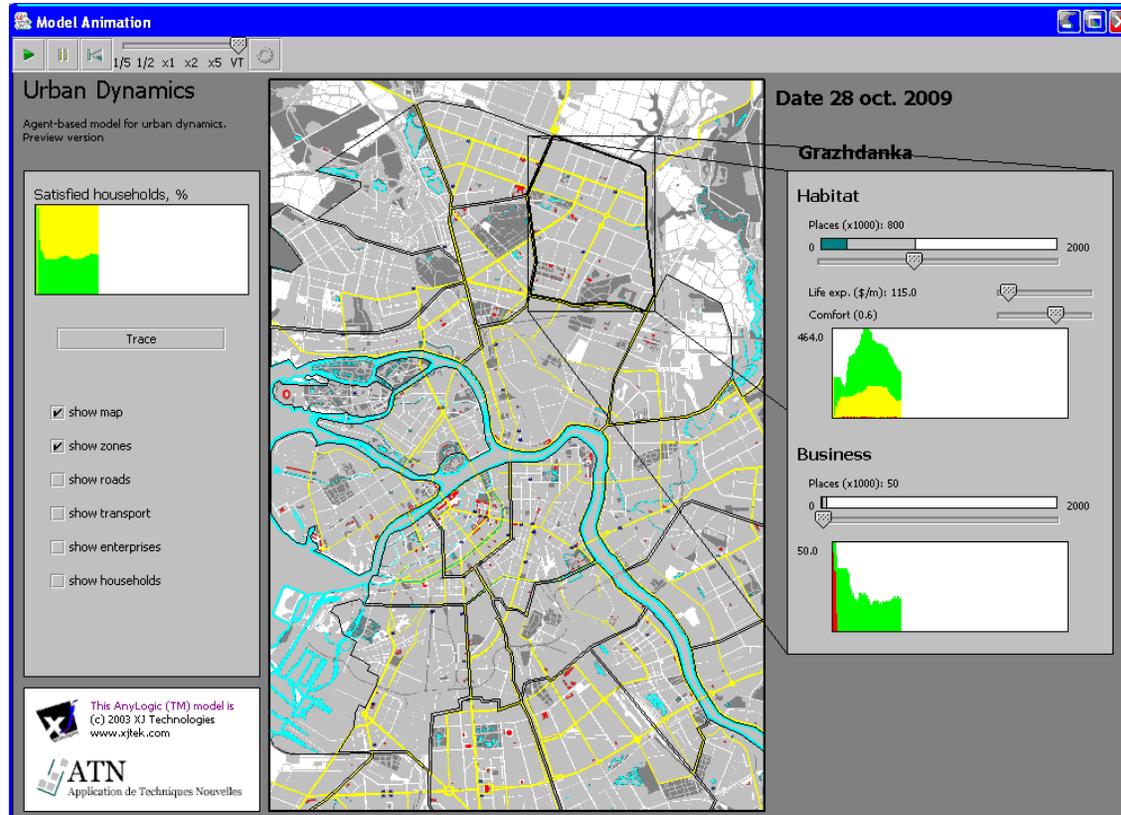
(Réalisation conjointe : ATN et XJ Technologies, éditeur du logiciel de simulation AnyLogic)

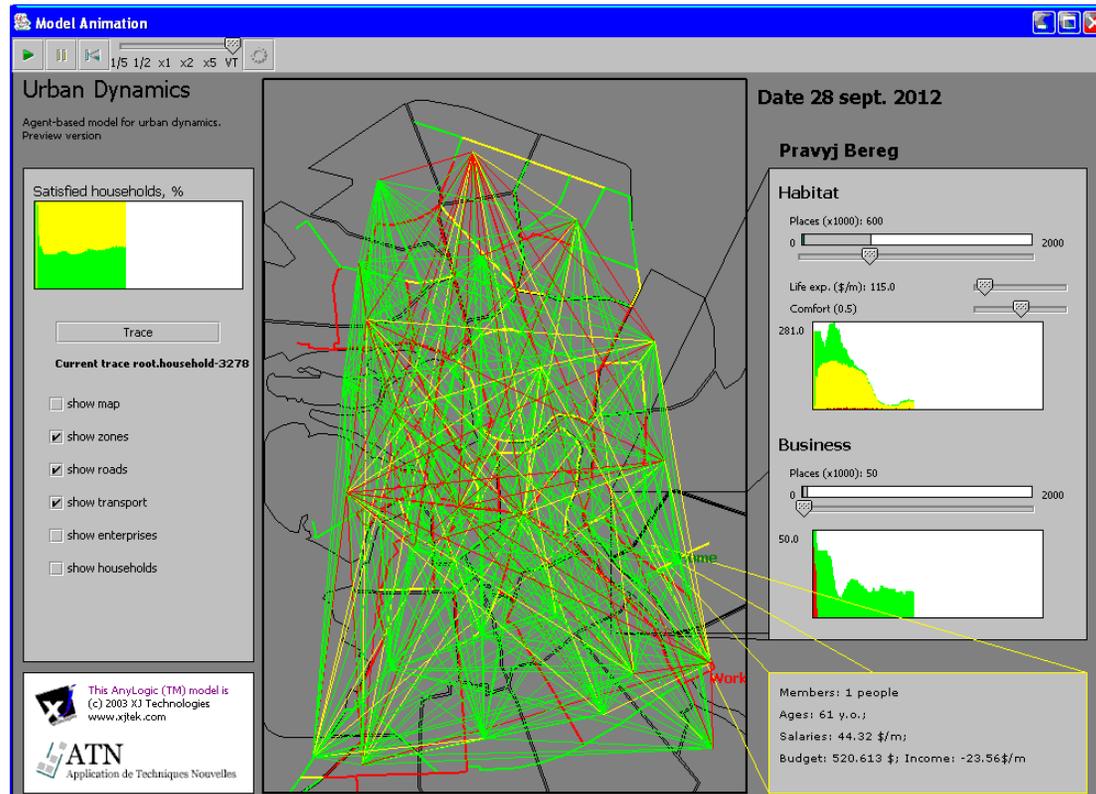
Nous avons réalisé la maquette du modèle MobiSim sur la base de concept de systèmes multi-agents. Les agents principaux sont : les ménages, les entreprises, les zones de l'espace urbain, les systèmes de transports. L'espace urbain est découpé en 25 zones. Ces zones sont les polygones irréguliers, possédant les attributs suivantes : la surface, la qualité d'environnement, le nombre et qualité de logements, les emplois.

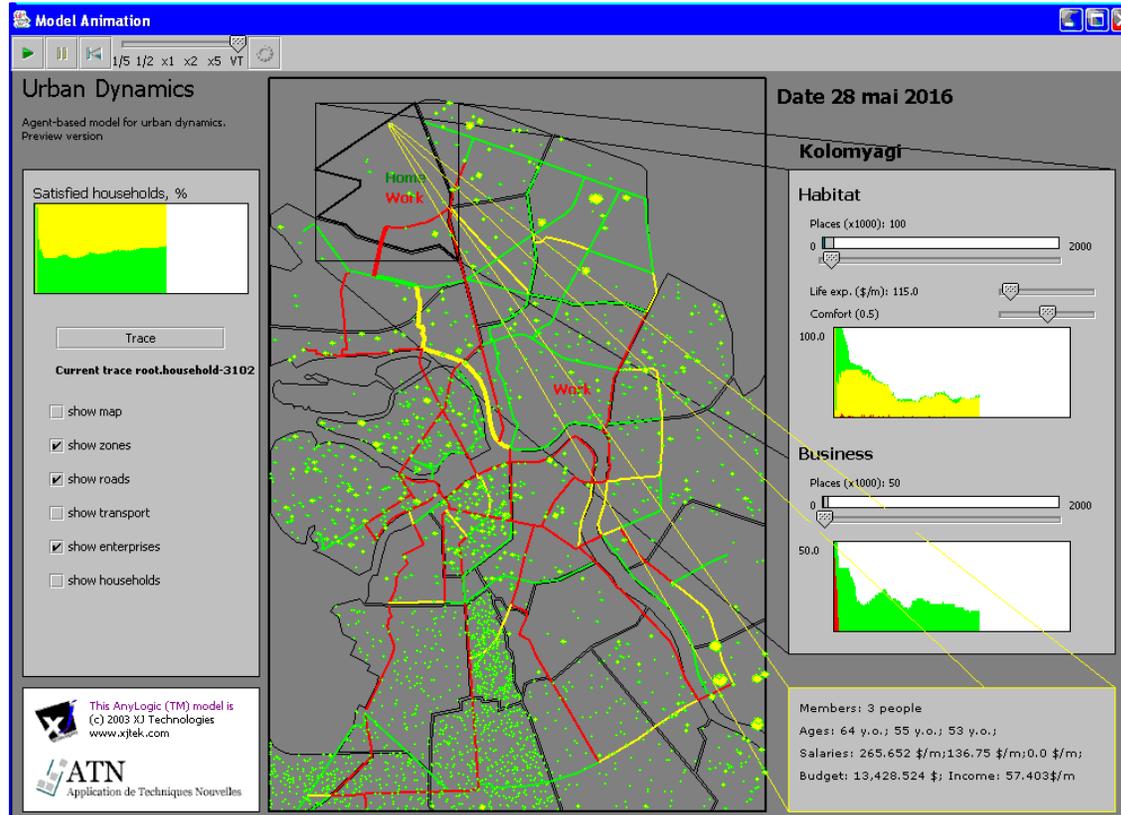
Les agents Ménages simulés se caractérisent par : un nombre personnes dans chaque unité Ménage, le revenu et l'âge de chaque personne, leurs situation vis à vis de l'emploi. Chaque ménage simulé a son indice de satisfaction, les ménages non satisfaits sont prêt à partir dans d'autre zone. Le choix de la zone d'habitation dépend de l'attractivité de chaque zone (voir l'explication de ce mécanisme pour MobiSim III).

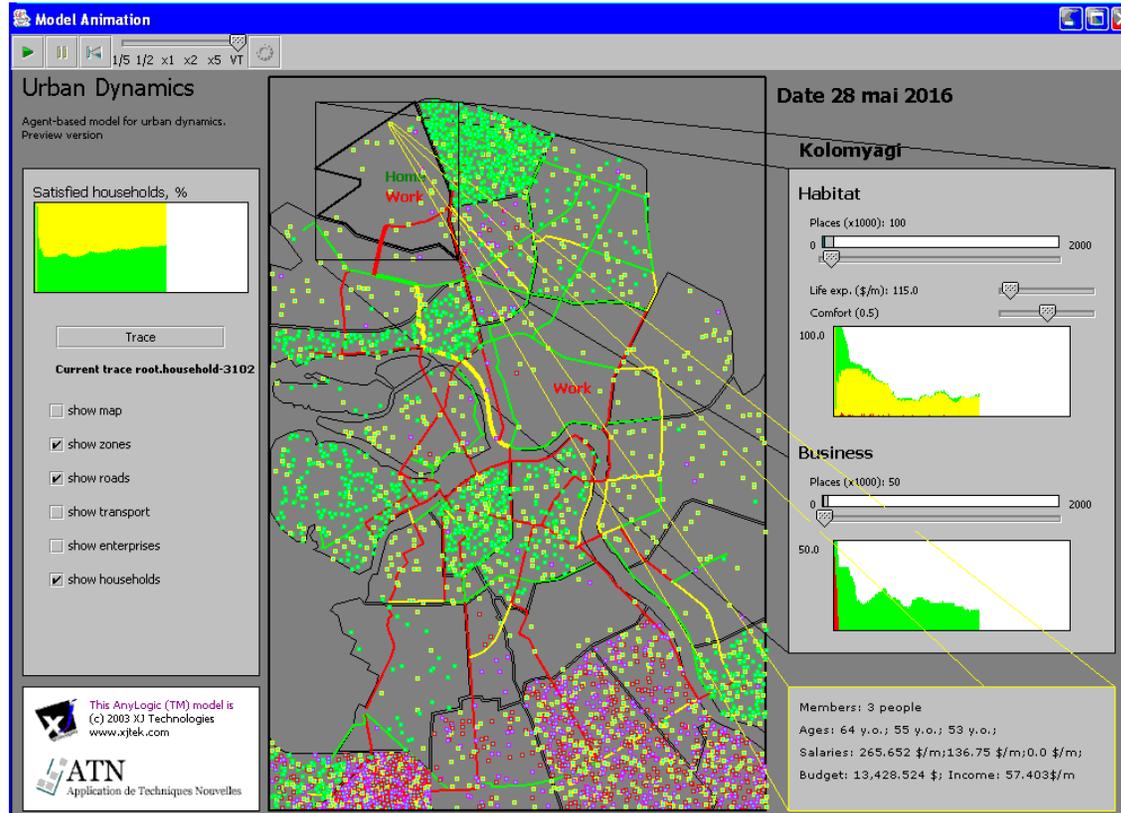
L'agent Réseau de déplacements se rapporte aux réseaux routes et transports en commun. Le choix modal entre TC et VP dépend du coût et de la durée des voyages (que les déplacements domicile - travail ont pris en compte). Les indicateurs de mobilité sont : nombre de ménages et des emplois dans chaque zone, le rapport Ménages satisfaits et non satisfaits, distance totale parcourue en VP, l'émission de CO2.

Exemples de l'interface Utilisateur :









10. BIBLIOGRAPHIE

ASTRA, 1998, ASTRA – Assessments of transport strategies, Design and specifications of System Dynamics Model, Karlsruhe University.

Conseil Général du Rhône, 2000, Trafics routiers 2000.

DRAST, 2000, Groupe de prospective de la mobilité, Séminaire de l'île de BATZ 18-20 Juin 2000, Proposition de scénario « environnement »

Boudoin D. et Morel C., 2002, L'optimisation de la circulation des biens et services en ville, La documentation Française

Ferber J., 1997, Les systèmes multi-agents, vers une intelligence collective. InterEditions.

Fondements des systèmes multi-agents ; modèles spécifications formelles et vérification. JFIADSMA'01. Hermès, 2001.

Gallez C., 2000, Indicateurs d'évaluation de scénarios d'évolution de la mobilité urbaine, Rapport sur convention DTT-INRETS.

Gerardin B., Patier D., Routhier J-L., Segalou E., 2000, Diagnostic du transport de marchandises dans une agglomération, Programme national marchandises en ville.

GESMAD, 2000, Evaluation des modèles de prévision de trafic, Rapport DRAST N°98MT59.

ISIS, 1997, Mathematical models for cities.

Koltchanov V., Karsky M., Casanova Ph., 2002, The Individual Daily Mobility Simulation Model MobiSim, En: *Proceeding of the XX International Conference "System Dynamic Society"*

SES, Octobre 2000, Le compte satellite du transport urbain et de la route, Les études du SES.

Lichère V., Foulon G., 1999, La modélisation des déplacements intermodaux, Rapport final, SEMALY.

Marshall N.L., Lawe S.J.C., 1994, A Comparison of Regional Models Using Different Levels Of Geographic Aggregation. En : *Proceedings of the 1994 International System Dynamics Conference.*

Masson S., 2000, Les interactions entre système de transport et système de localisation en milieu urbain et leur modélisation. Thèse pour le doctorat de Sciences Economiques.

Massot M-H., Orfeuil J-P., Bellanger F., 20 Avril 2000, Eléments pour une prospective de le mobilité

OCDE, 2000, Projet on Environnemental Sustainable Transport (EST). The Economic and Social Implications of Sustainable Transportation. Proceeding from the Ottawa Workshop.

Orfeuil J-P., 2000, Stratégies de localisation, Ménages et services dans l'espace urbain.

Polèse M., 1994, Economie urbaine et régionale. Logique spatiale des mutation économiques.

Pourdehnad J ., Maani K., Sehed H., 2002, System Dynamics and Intelligent Agent-Based Simulation : Where is the Synergy ? En: *Proceeding of the XX International Conference "System Dynamic Society"*

Rao A. S and Georgeff M. P, Apr 1995, BDI agents: From theory to practice, Tech. Rep. 56, Australian Artificial Intelligence Institute, Melbourne, Australia

Région Urbaine De Lyon, 1999, Repères et Tendances. Principaux indicateurs de la région Urbaine de Lyon. Thèse pour le doctorat de Sciences Economiques.

Scheou B., Modélisation des déplacements domicile – travail en milieu péri – urbain : le cas de la Région Lyonnaise.

Systèmes multi-agents, 2000, Méthodologie, technologie et expériences. JFIADSMA'00. Hermès.

Thema, 1999, QUATUOR Outils dynamiques de simulation pour la gestion des déplacements dans la région parisienne, Rapport DRAST N098MT30.

Wiel M., 8 Septembre 2000, Les enjeux lies au mode de satisfaction de la demande de mobilité.

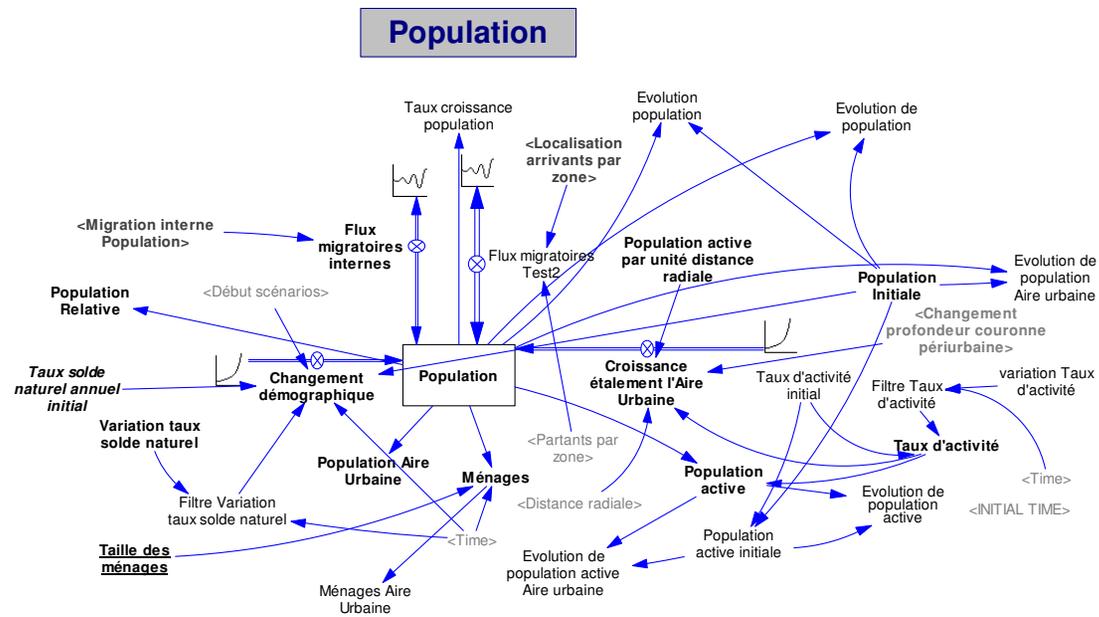
Wiel M., 15 Septembre 2000, Réflexions préalables à la conception d'un modèle intégré aménagement/déplacement.

Wooldridge M. and Jennings N. R., 1995, Intellegent Agents: Theory and Practice, Knowledge Engineering Review 10(2).

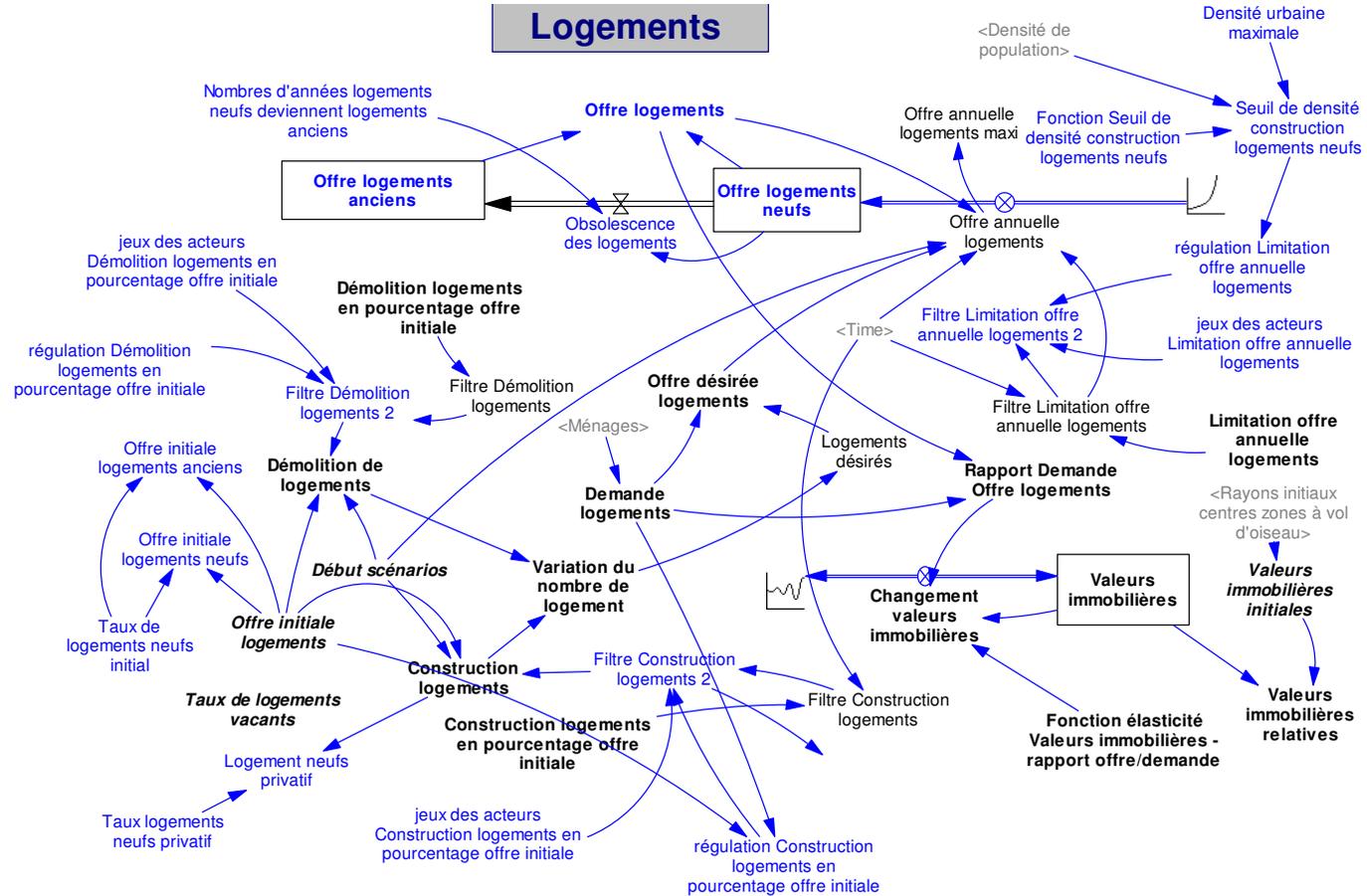
11. ANNEXES : LES SOUS MODELES COMPOSANTS MOBISIM III

La structure d'ensemble du modèle a montré l'ensemble des composantes que nous allons détailler ci-après.

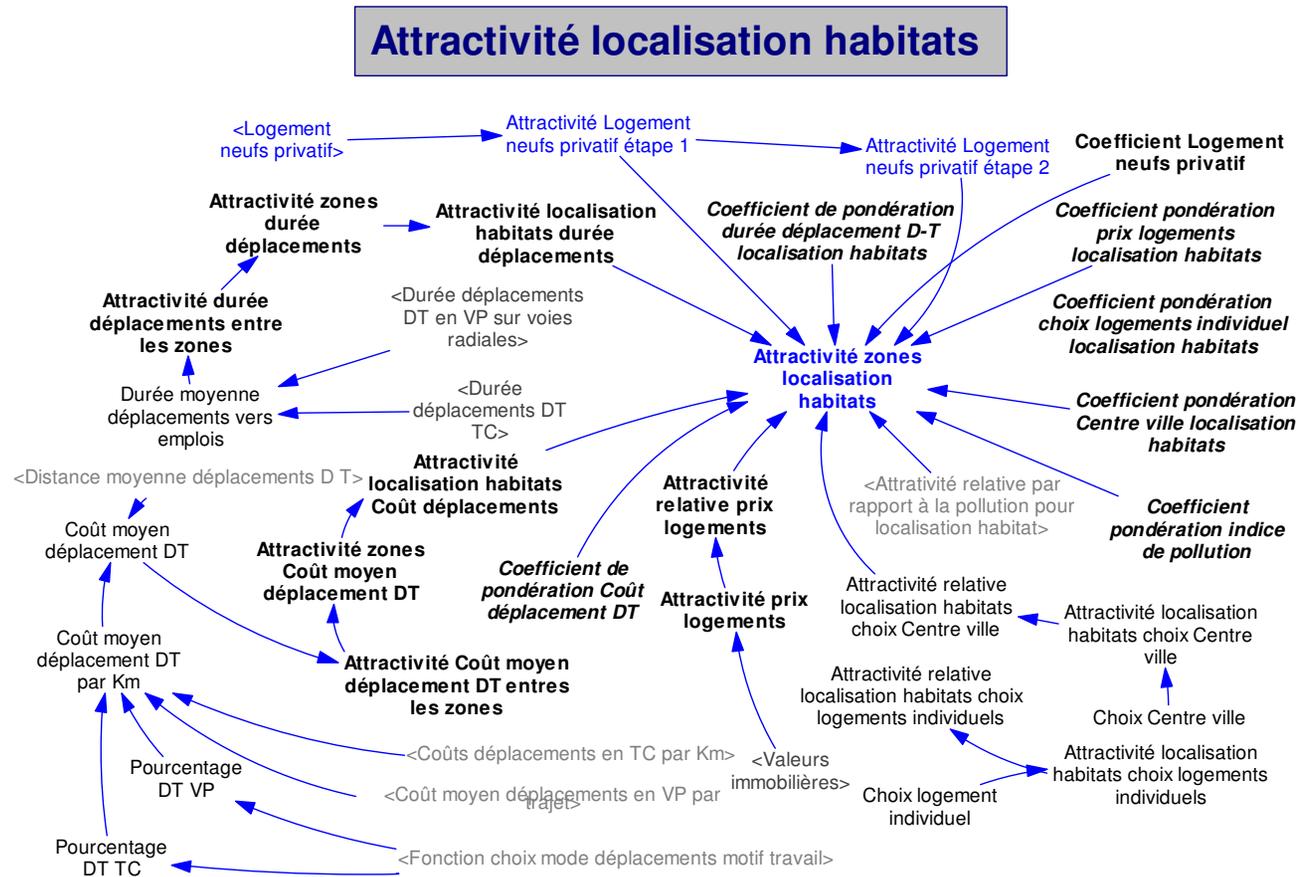
11.1. POPULATION



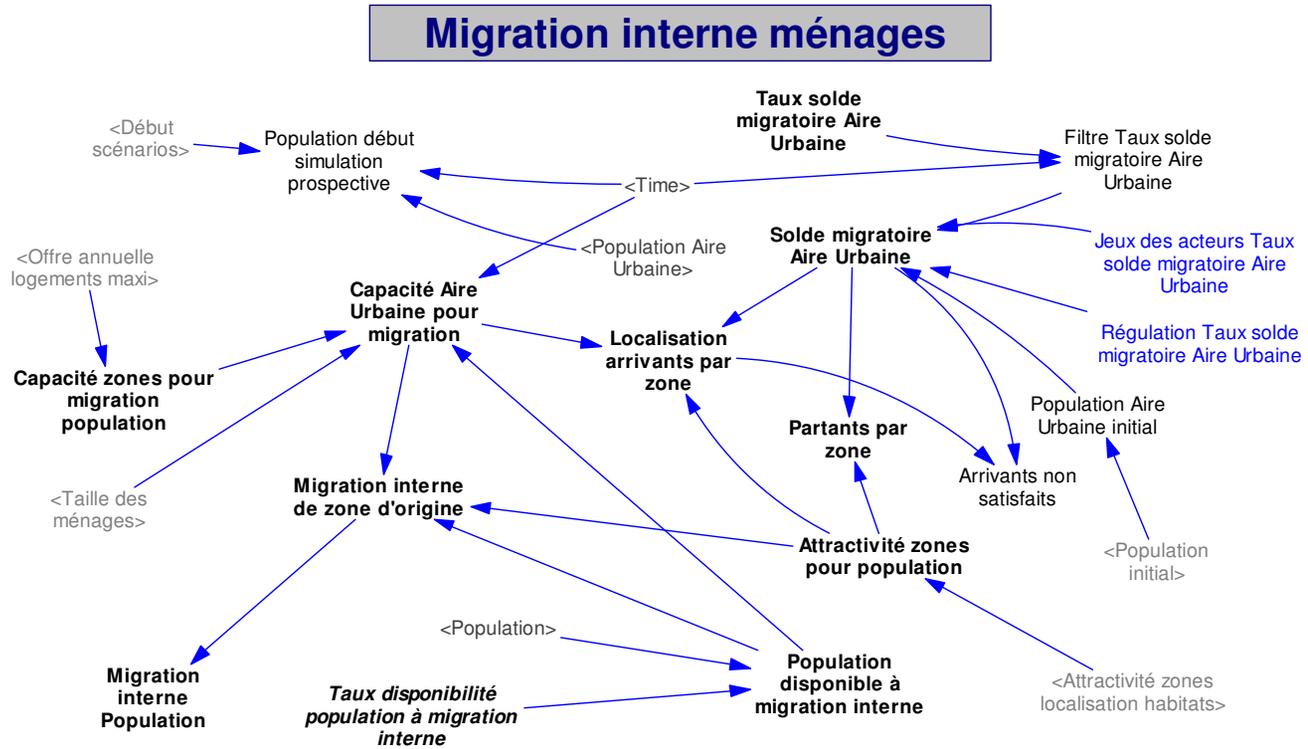
11.2. LOGEMENTS



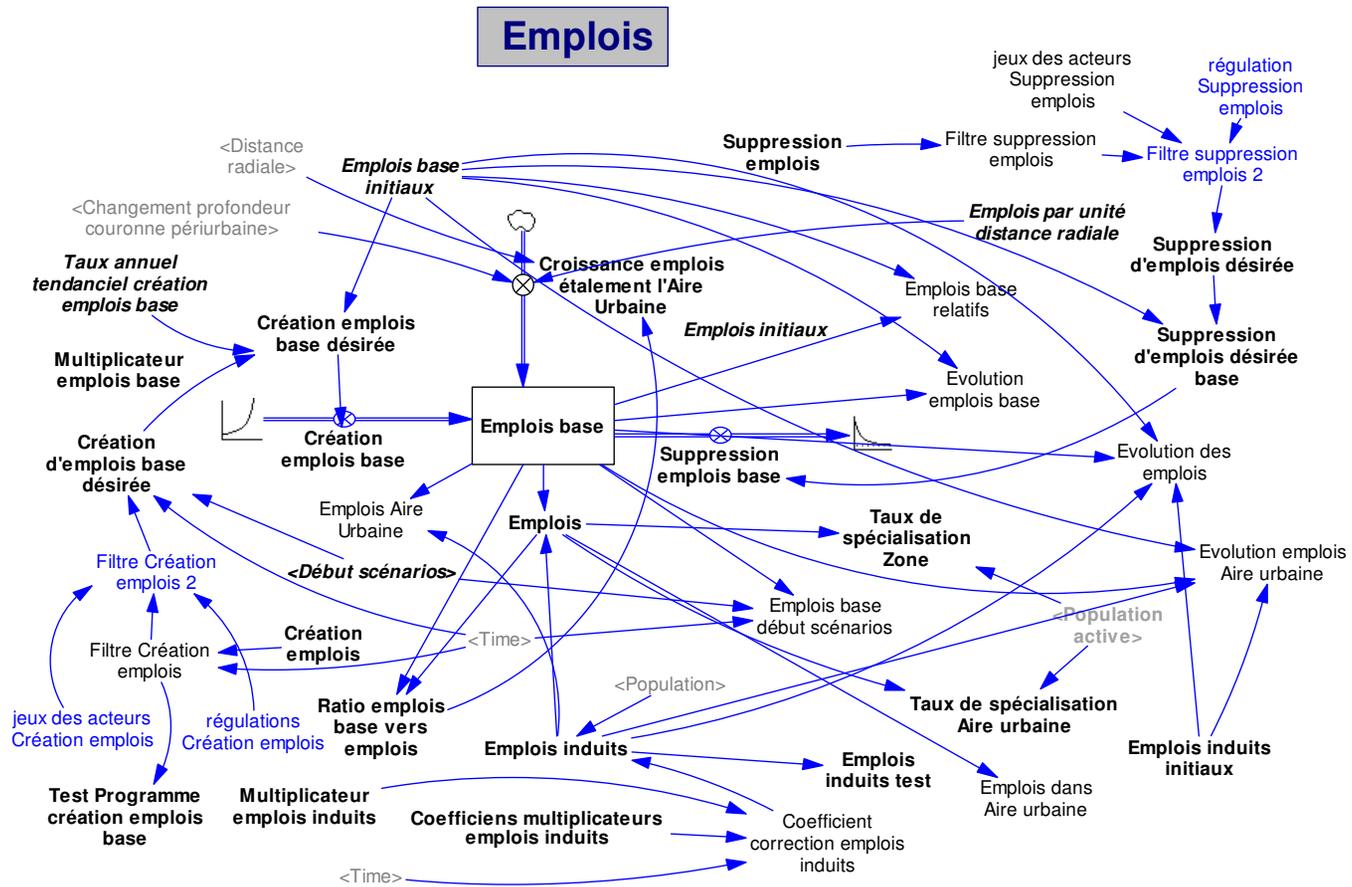
11.3. ATTRACTIVITE LOCALISATION HABITATS



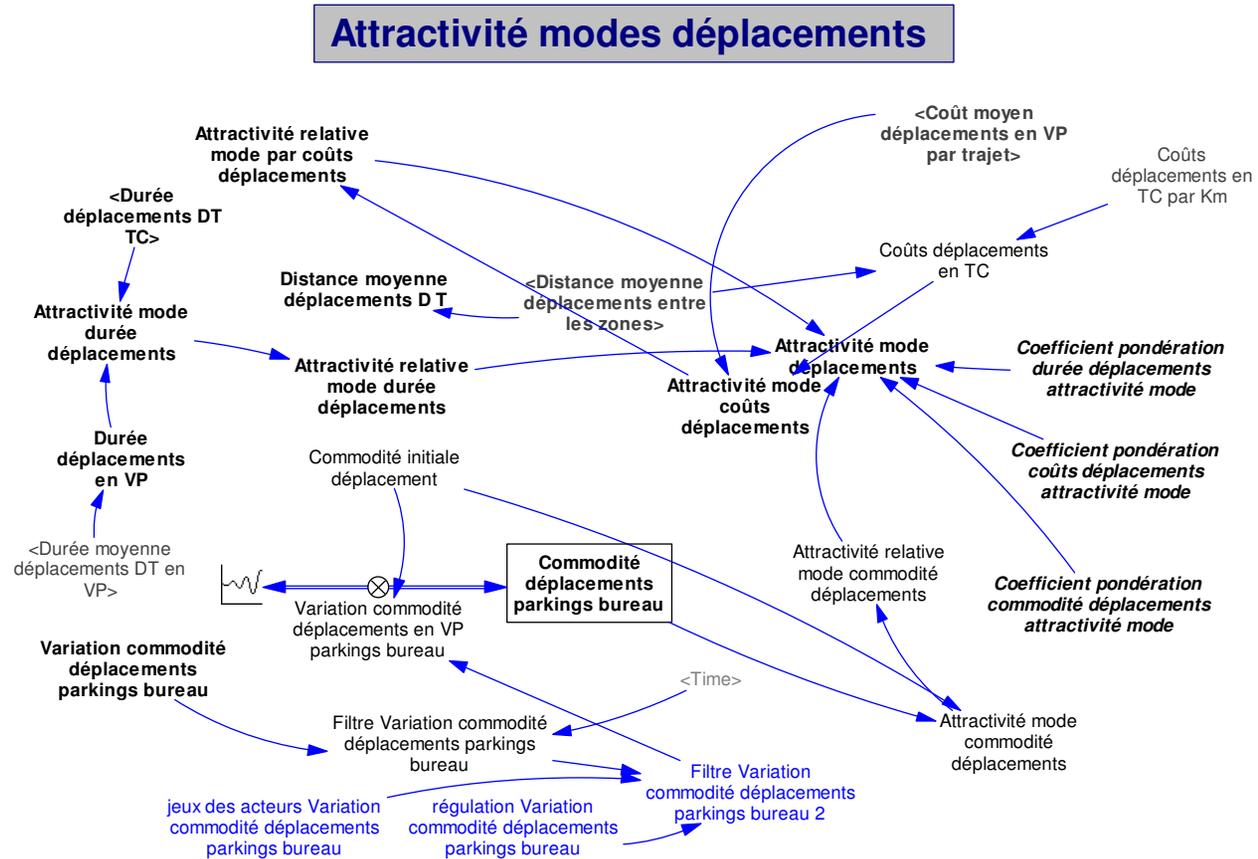
11.4. MIGRATION INTERNE DES MENAGES



11.5. EMPLOIS

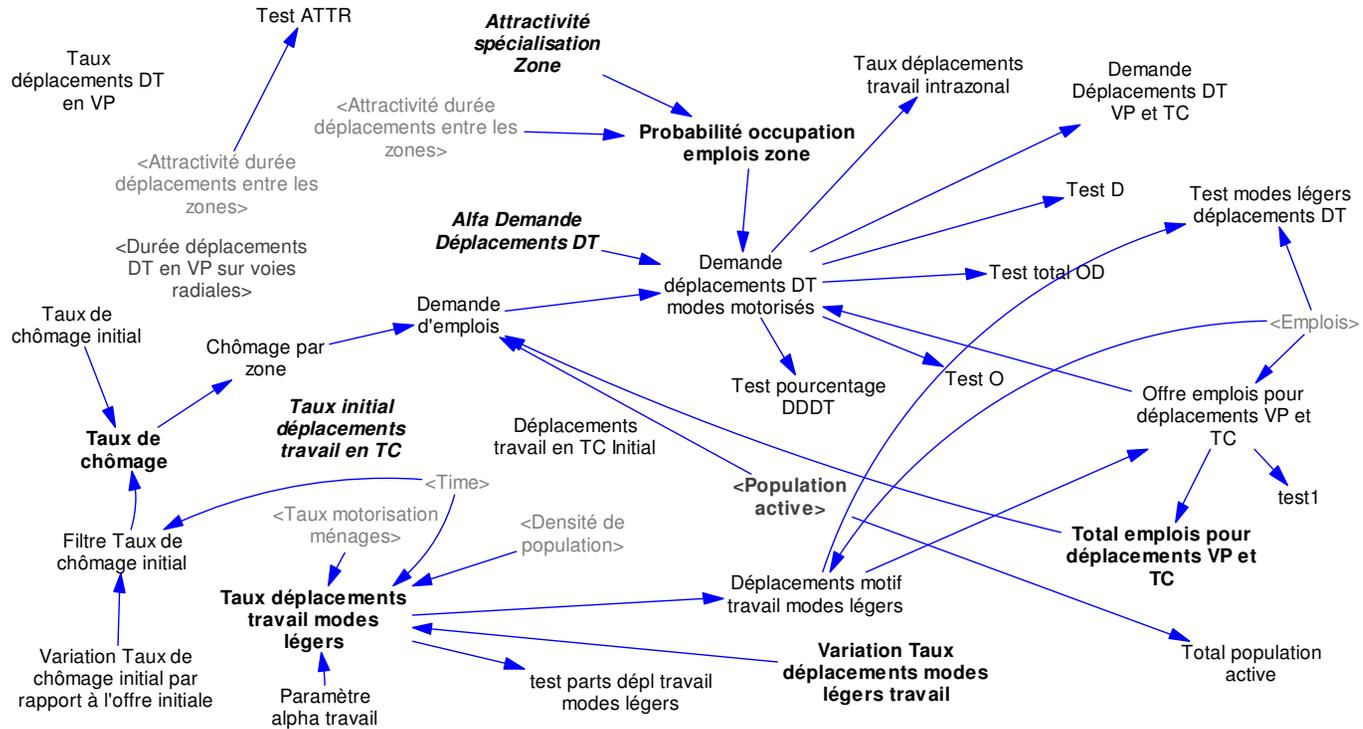


11.6. ATTRACTIVITE DES MODES DE DEPLACEMENTS



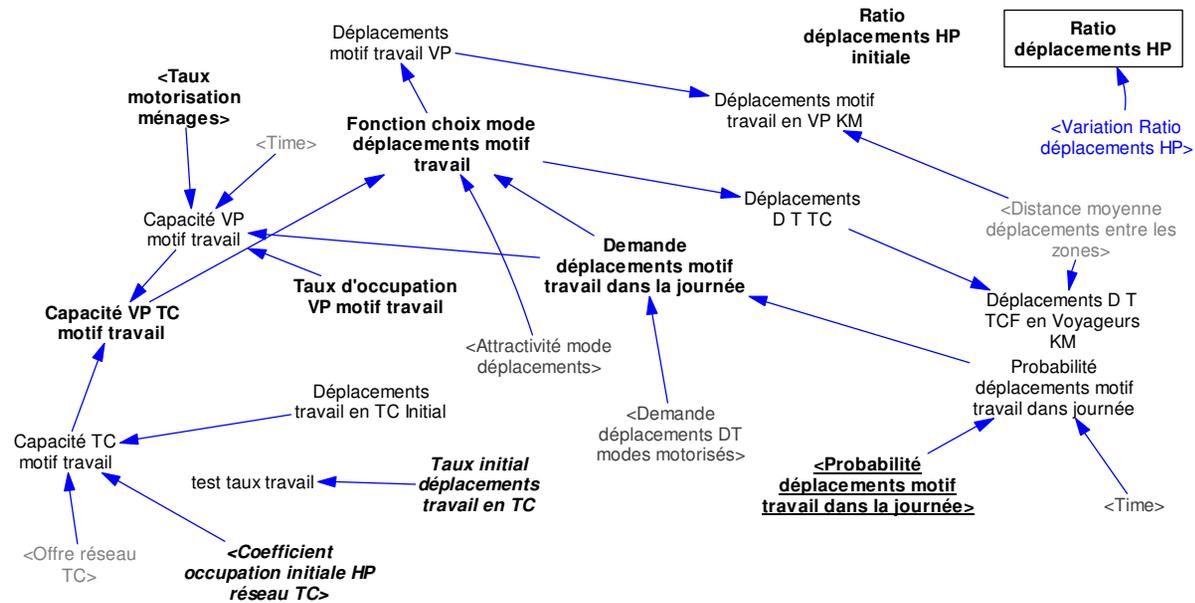
11.7. DEMANDE DE DEPLACEMENT POUR LE MOTIF TRAVAIL

Demande déplacements pour le motif travail

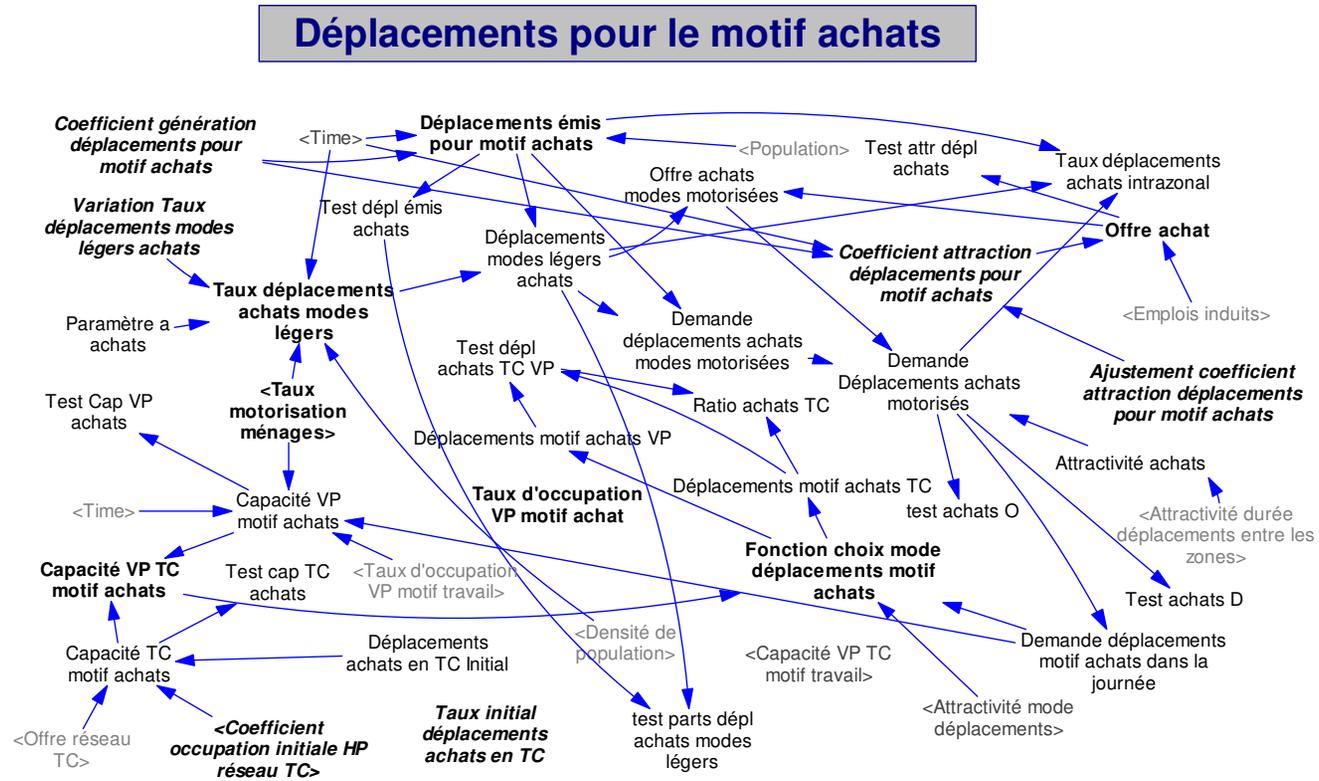


11.8. CHOIX DU MODE DE DEPLACEMENT POUR LE MOTIF TRAVAIL

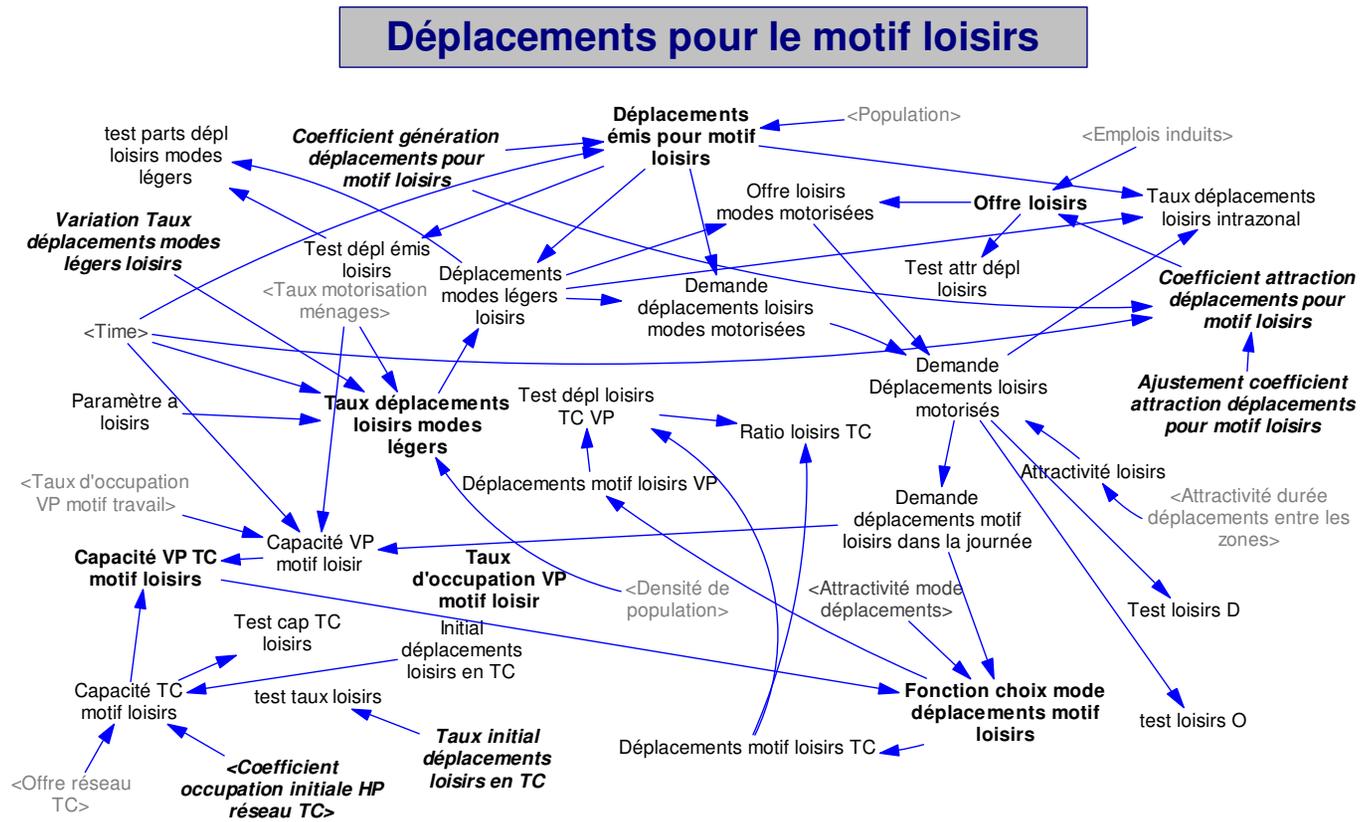
Choix mode déplacements pour le motif travail



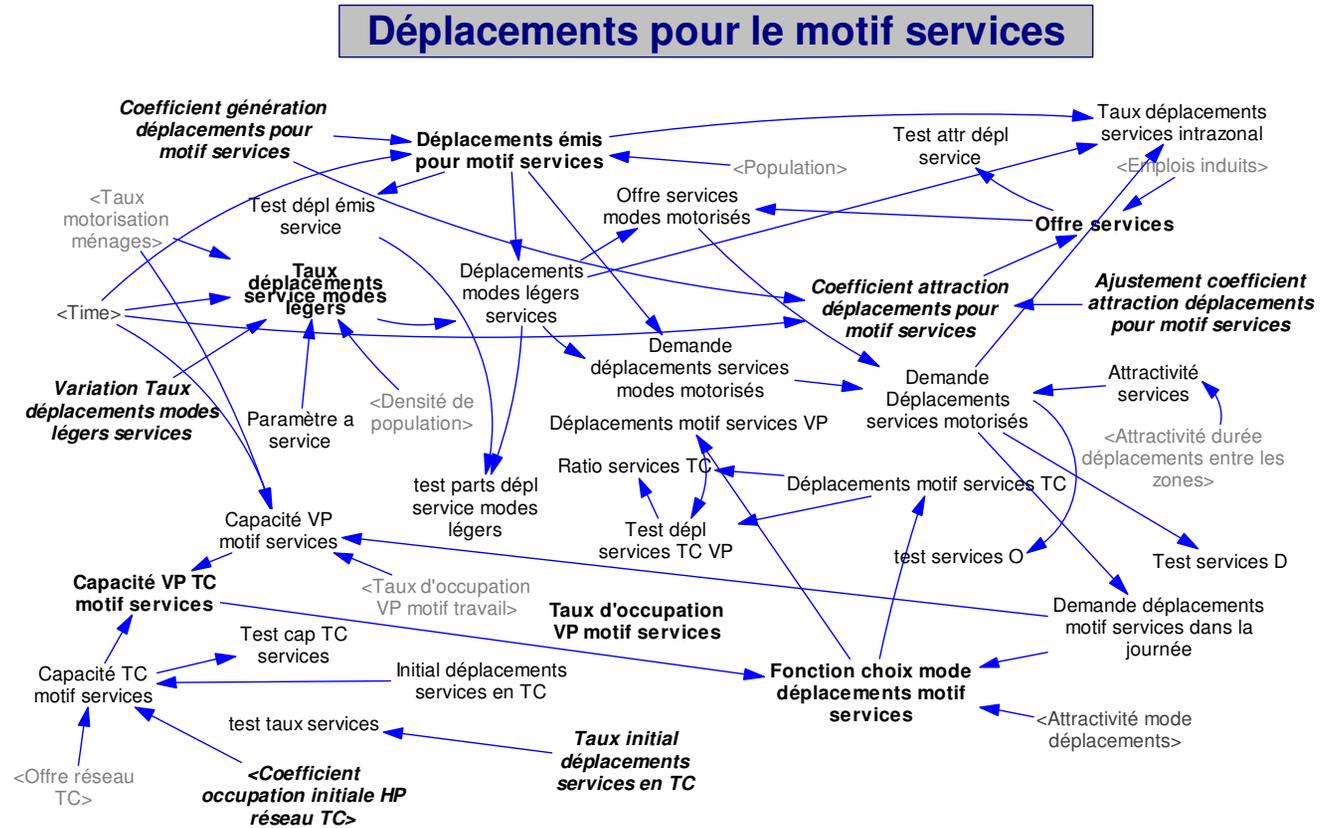
11.9. DEPLACEMENTS POUR LE MOTIF ACHATS



11.10. DEPLACEMENTS POUR LE MOTIF LOISIRS

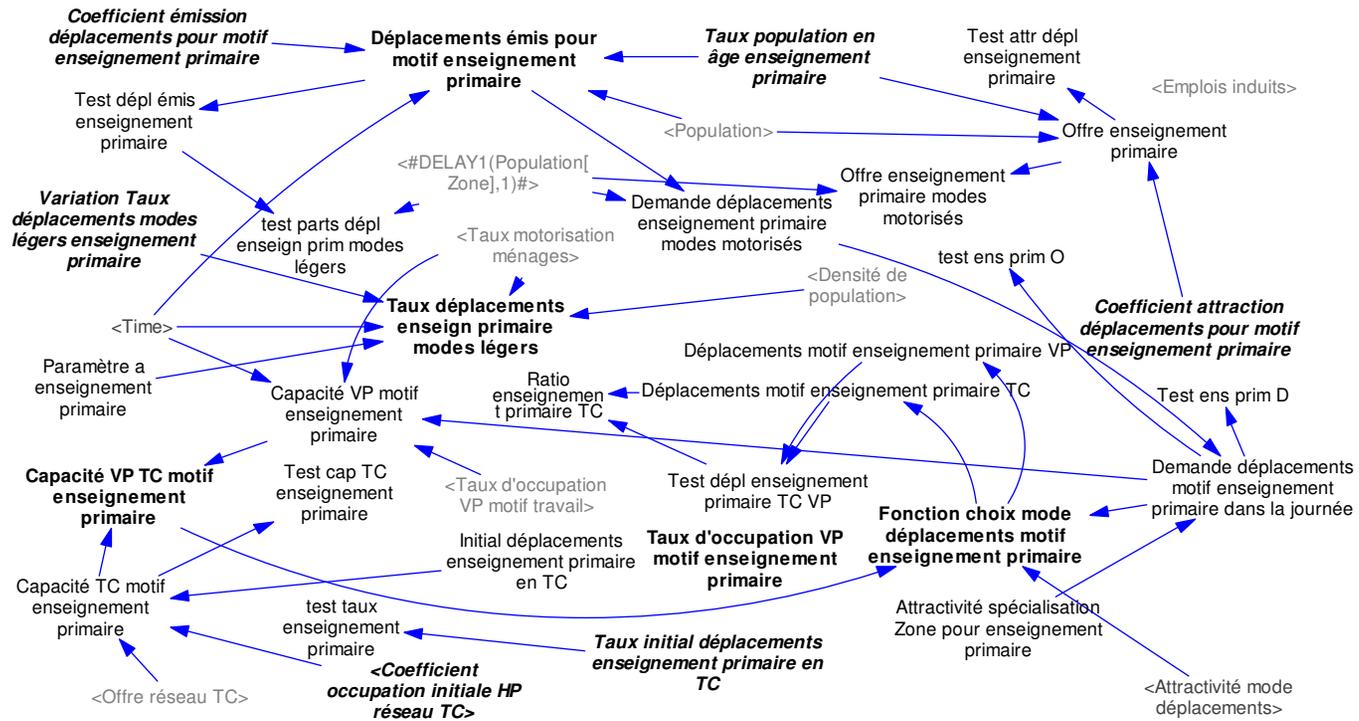


11.11. DEPLACEMENTS POUR LE MOTIF SERVICES

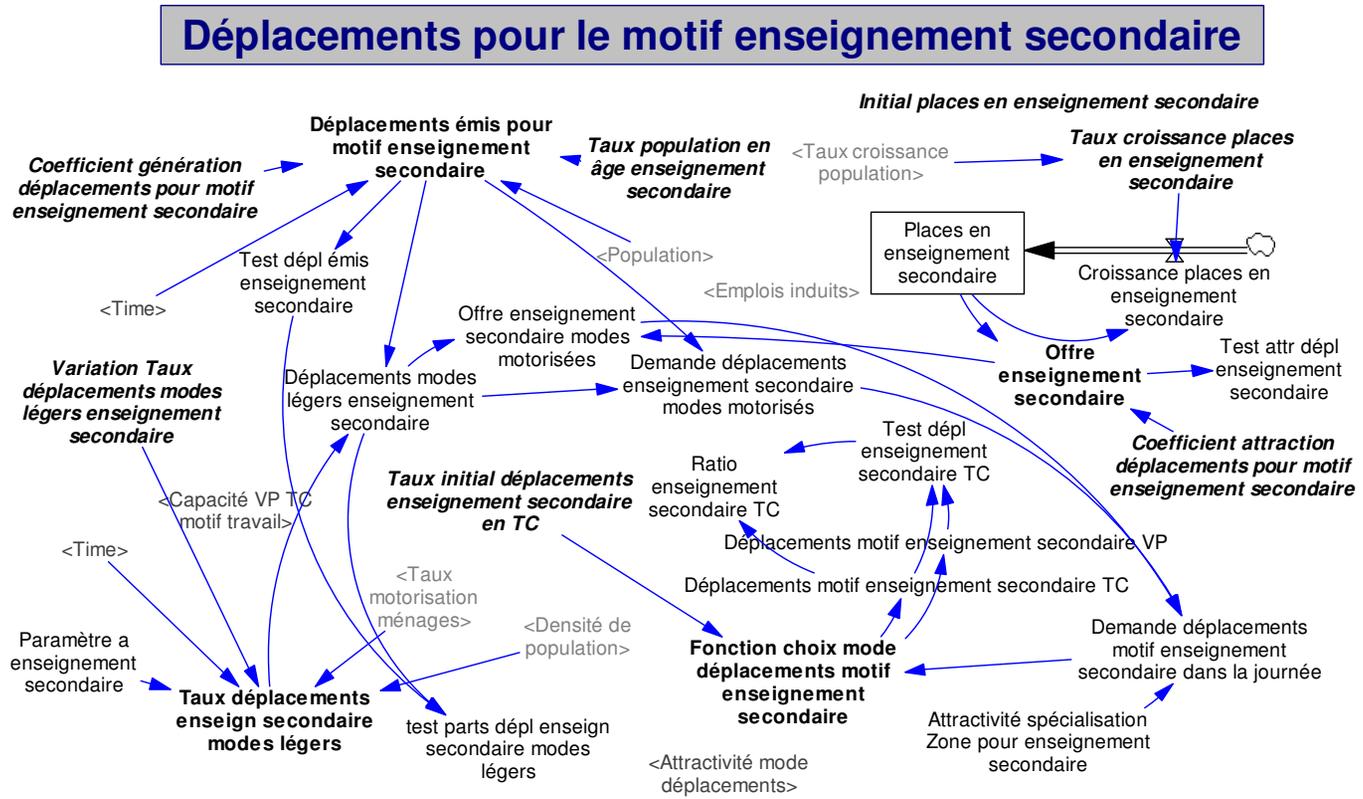


11.12. DEPLACEMENTS POUR LE MOTIF ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

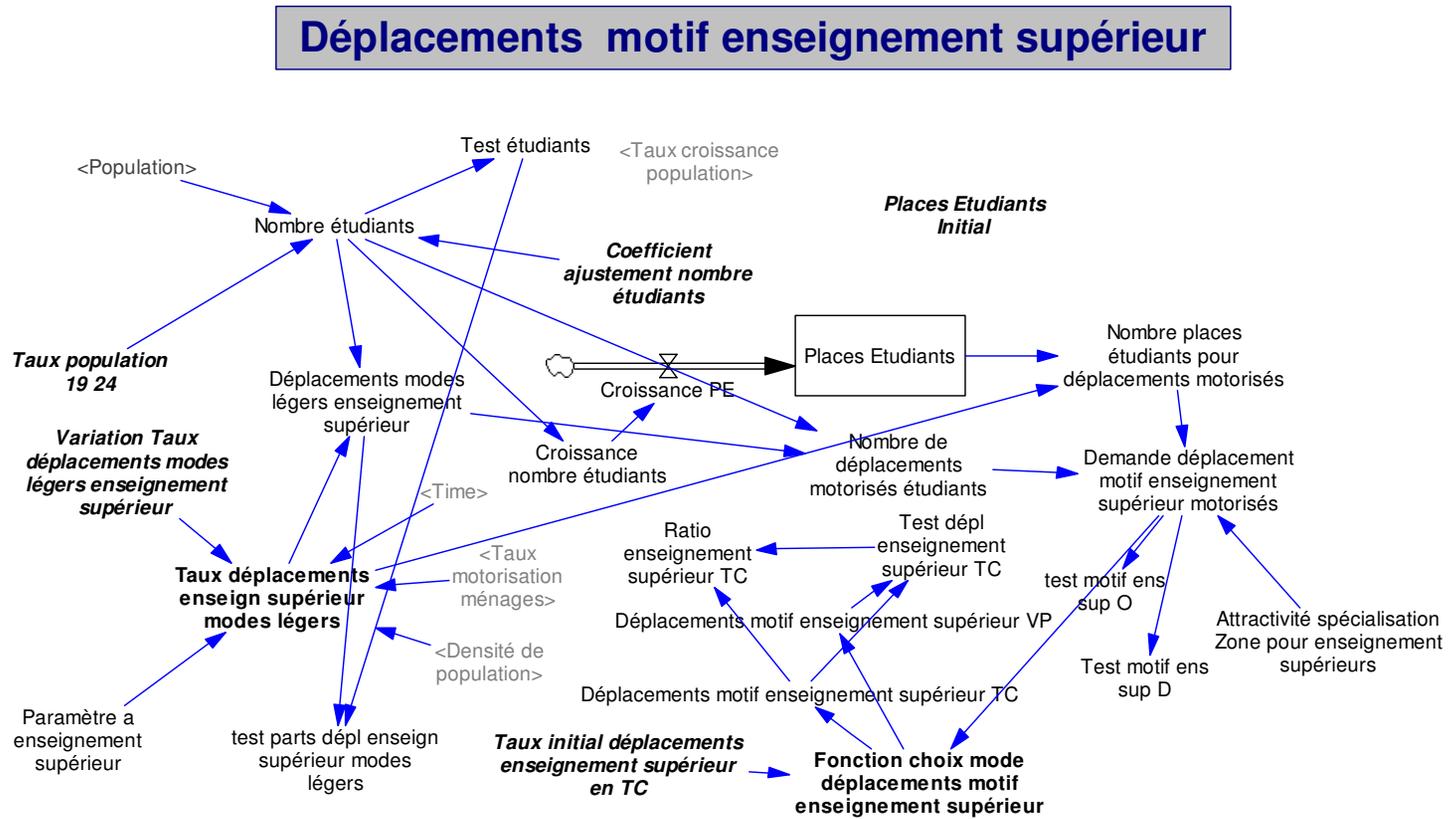
Déplacements pour le motif enseignement primaire



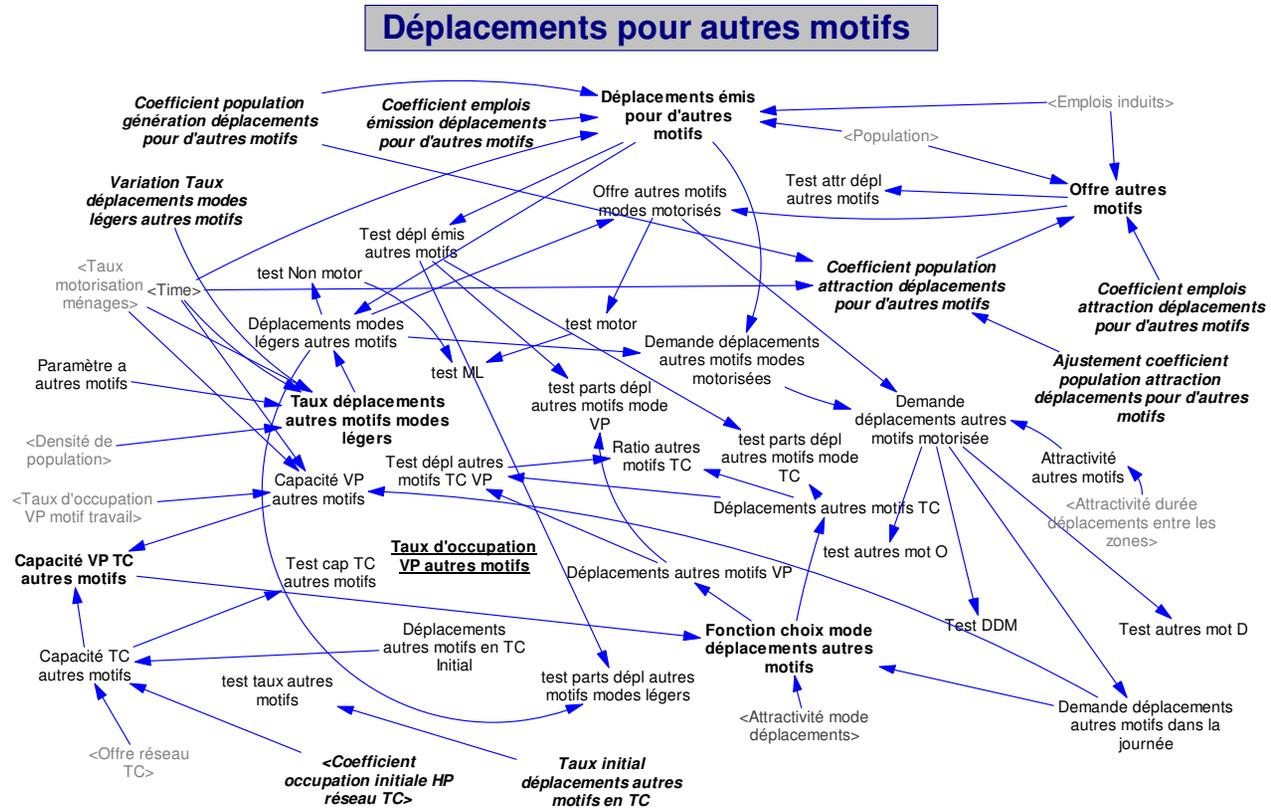
11.13. DEPLACEMENTS POUR LE MOTIF ENSEIGNEMENT SECONDAIRE



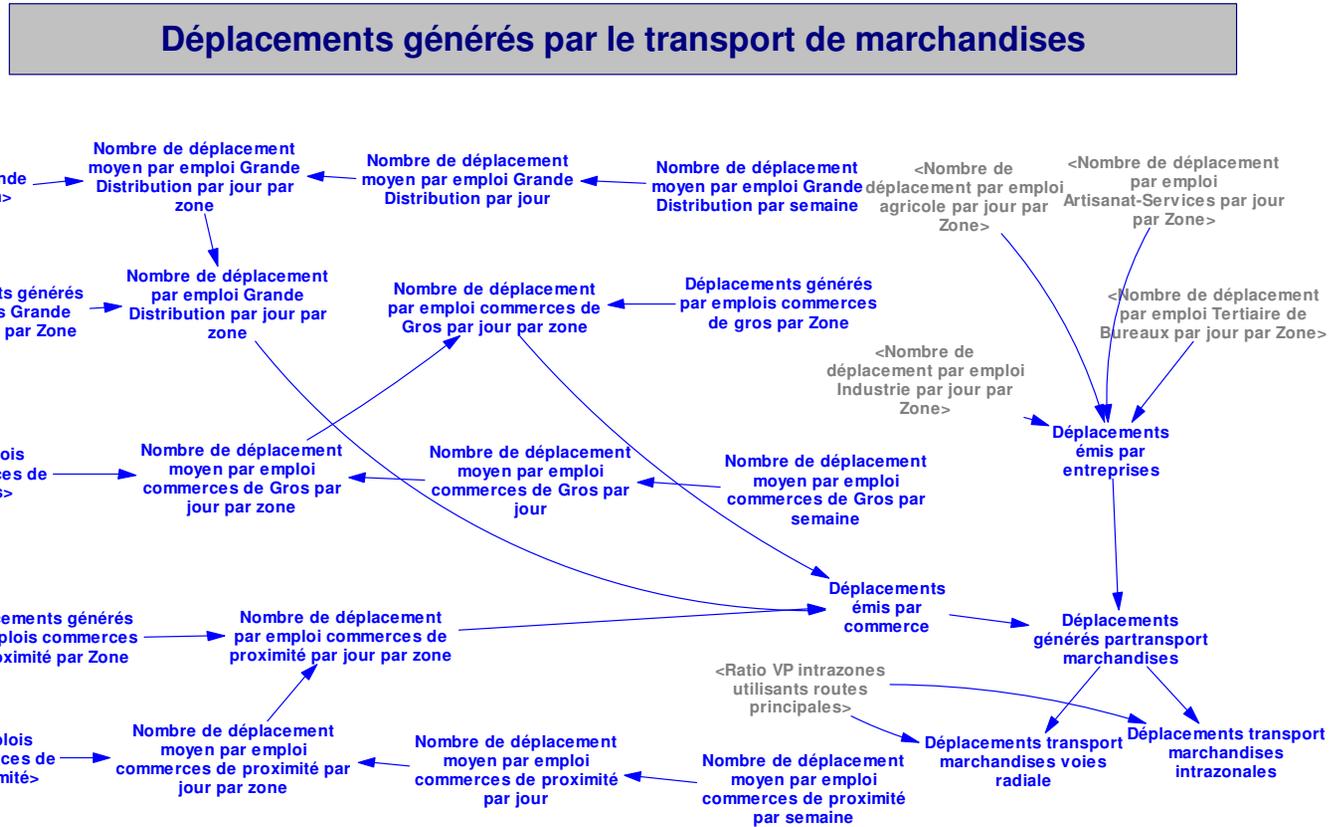
11.14. DEPLACEMENTS POUR LE MOTIF ENSEIGNEMENT SUPERIEUR



11.15. DEPLACEMENTS POUR AUTRES MOTIFS

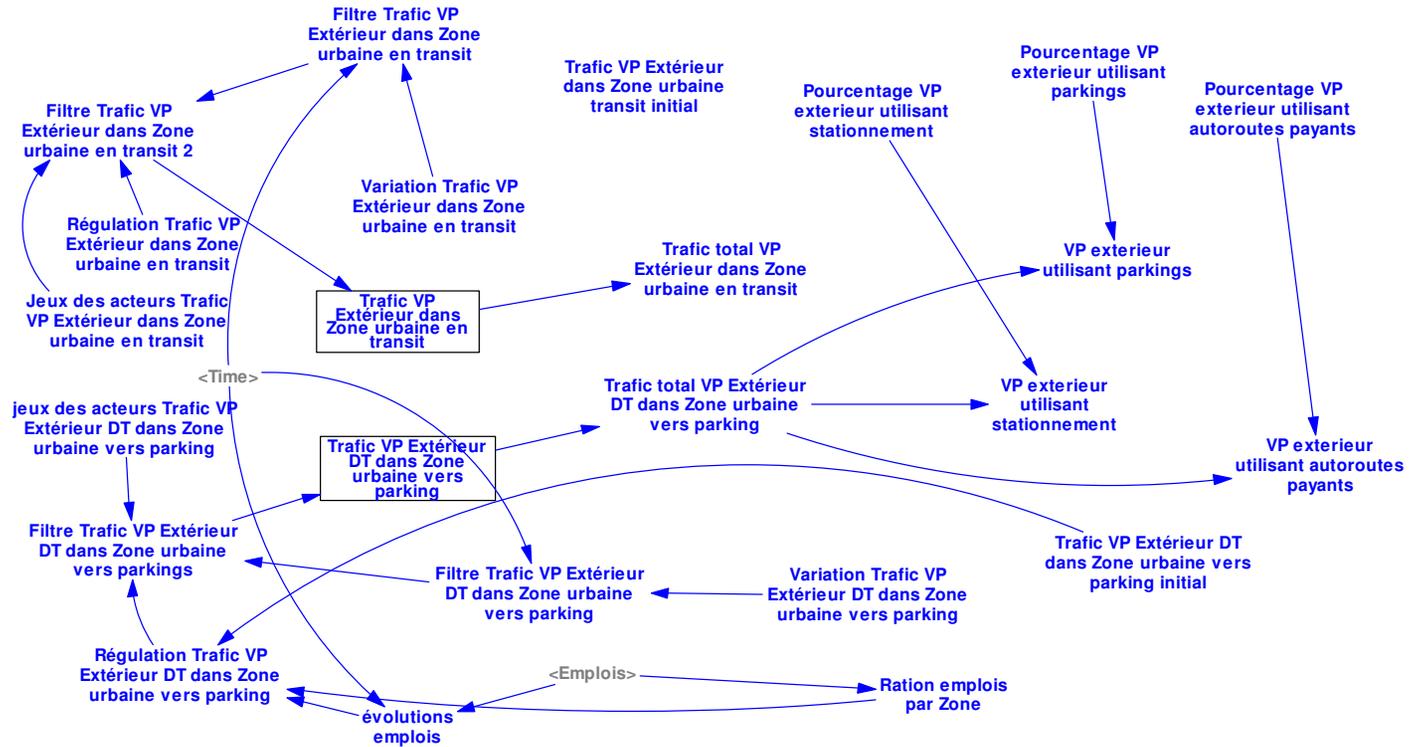


11.16. DEPLACEMENTS GENERES PAR LE TRANSPORT DE MARCHANDISES



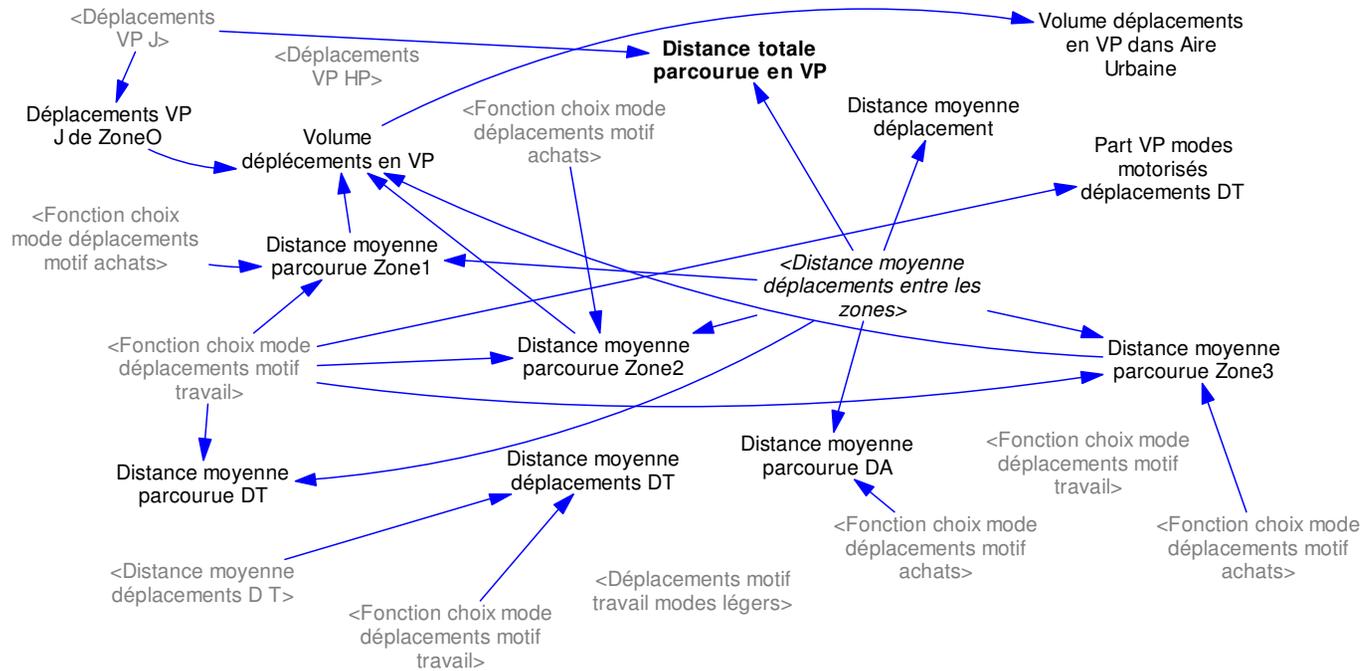
11.17. TRAFIC EXTERIEUR

Trafic extérieur

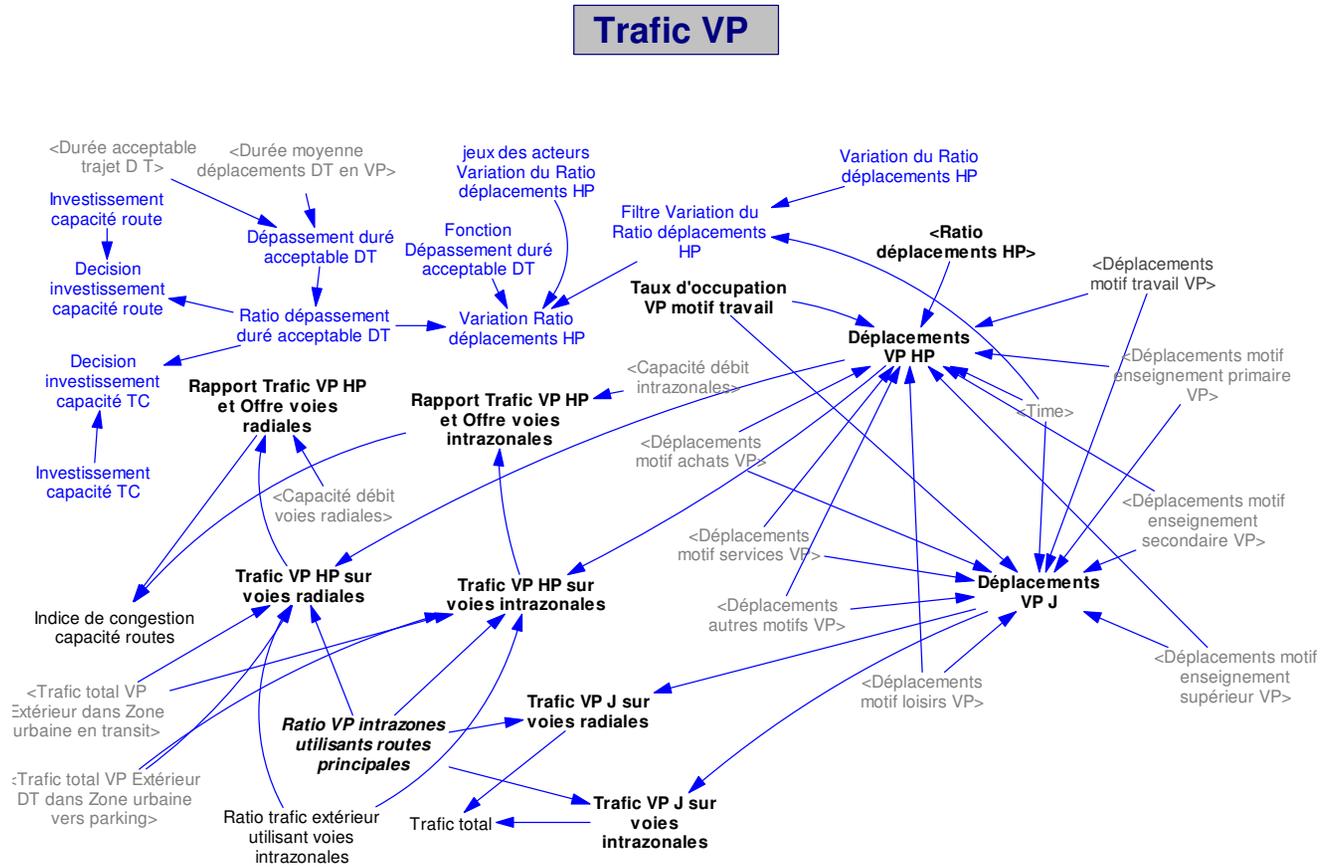


11.18. INDICATEURS DEPLACEMENT DOMICILE - TRAVAIL

Indicateurs déplacements Domicile - Travail

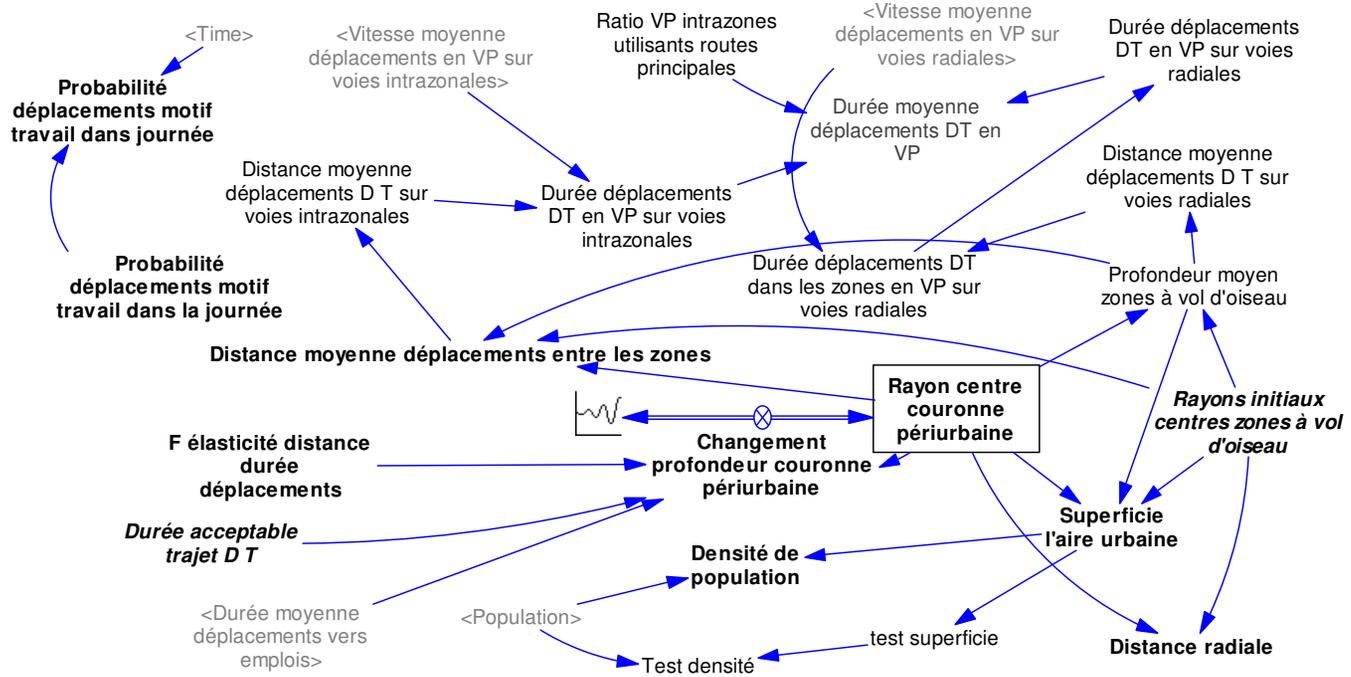


11.19. TRAFIC VP



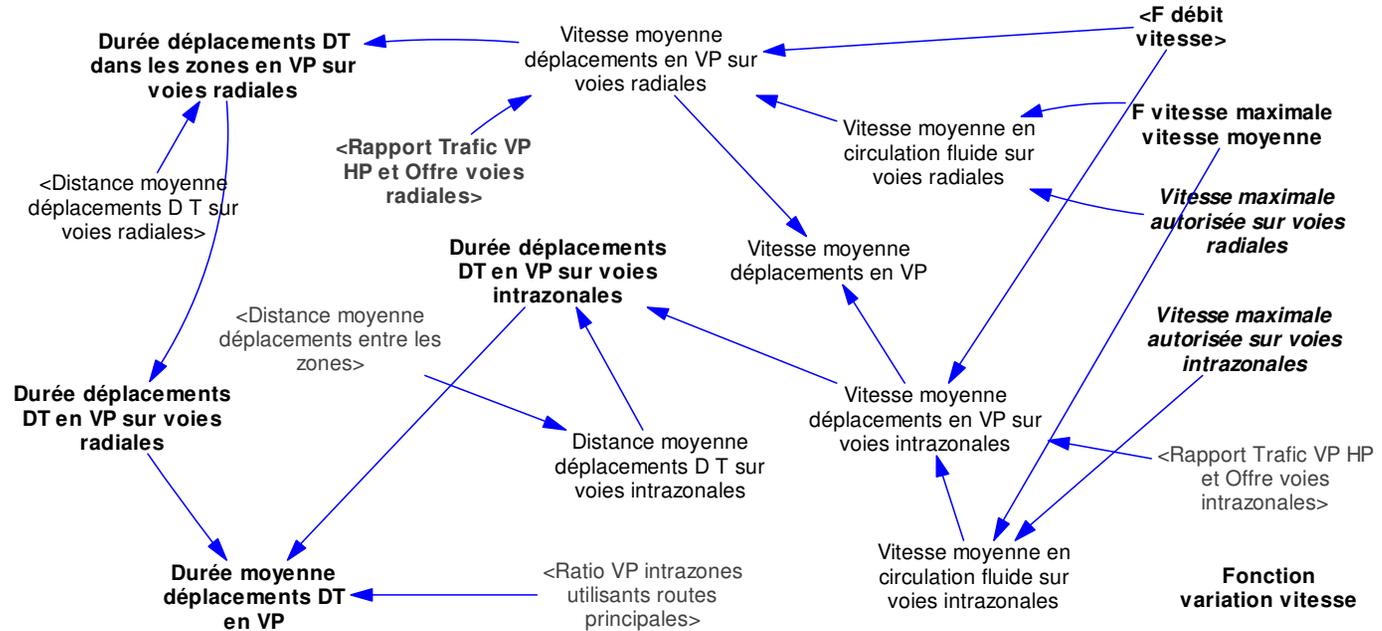
11.20. PROBABILITE ET DISTANCES DEPLACEMENTS

Probabilité et distance déplacements

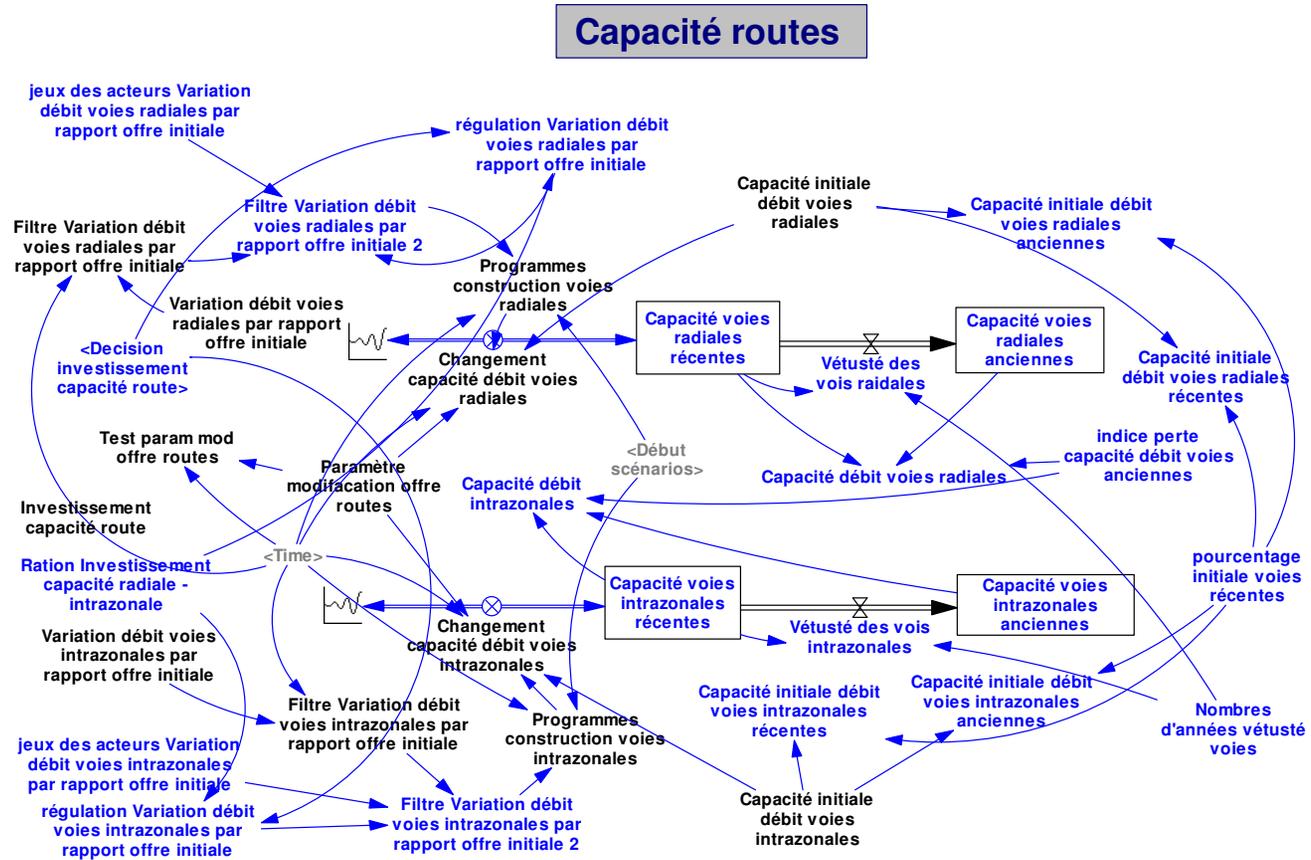


11.21. VITESSE ET DUREE DEPLACEMENT EN VP

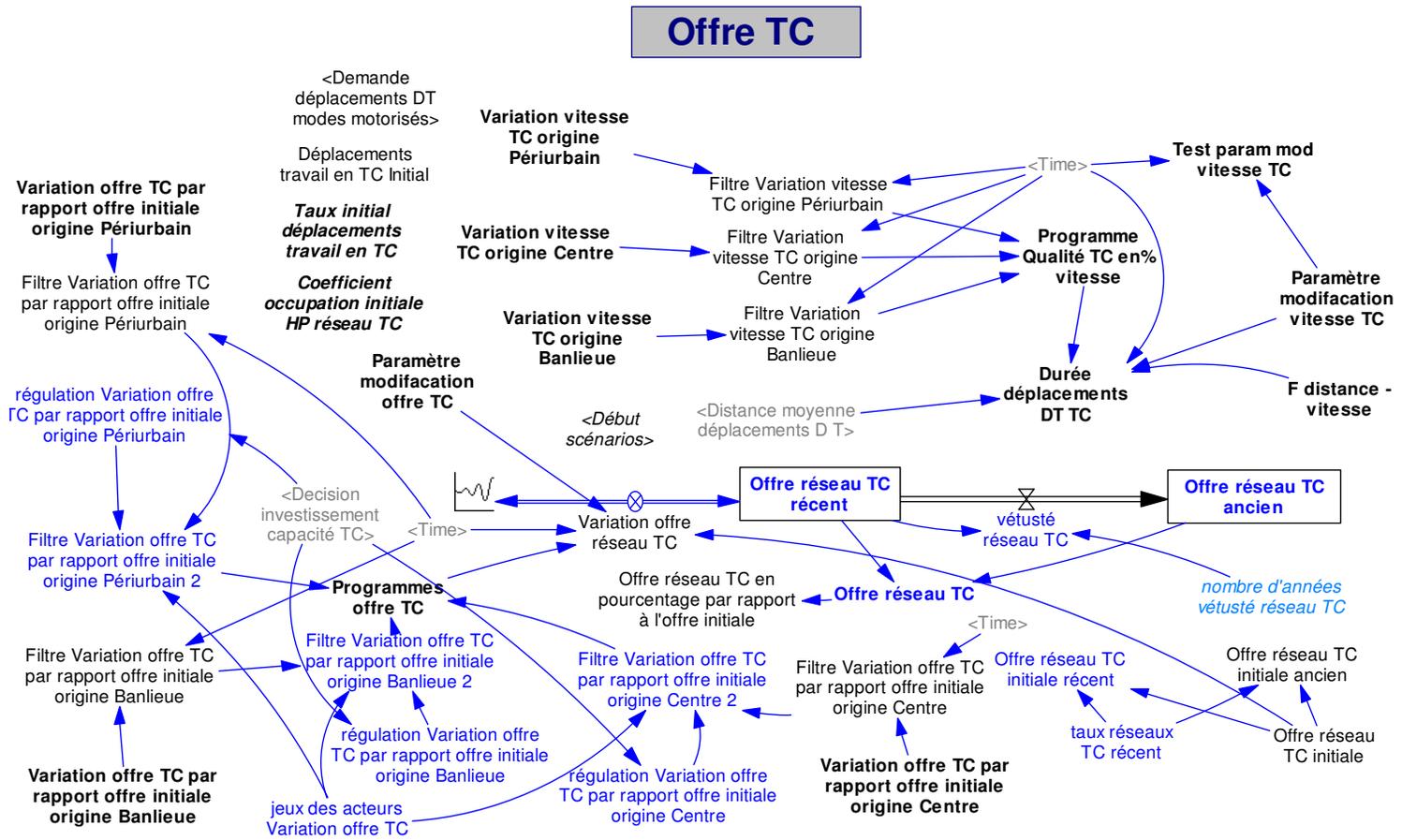
Vitesse et durée déplacements en VP



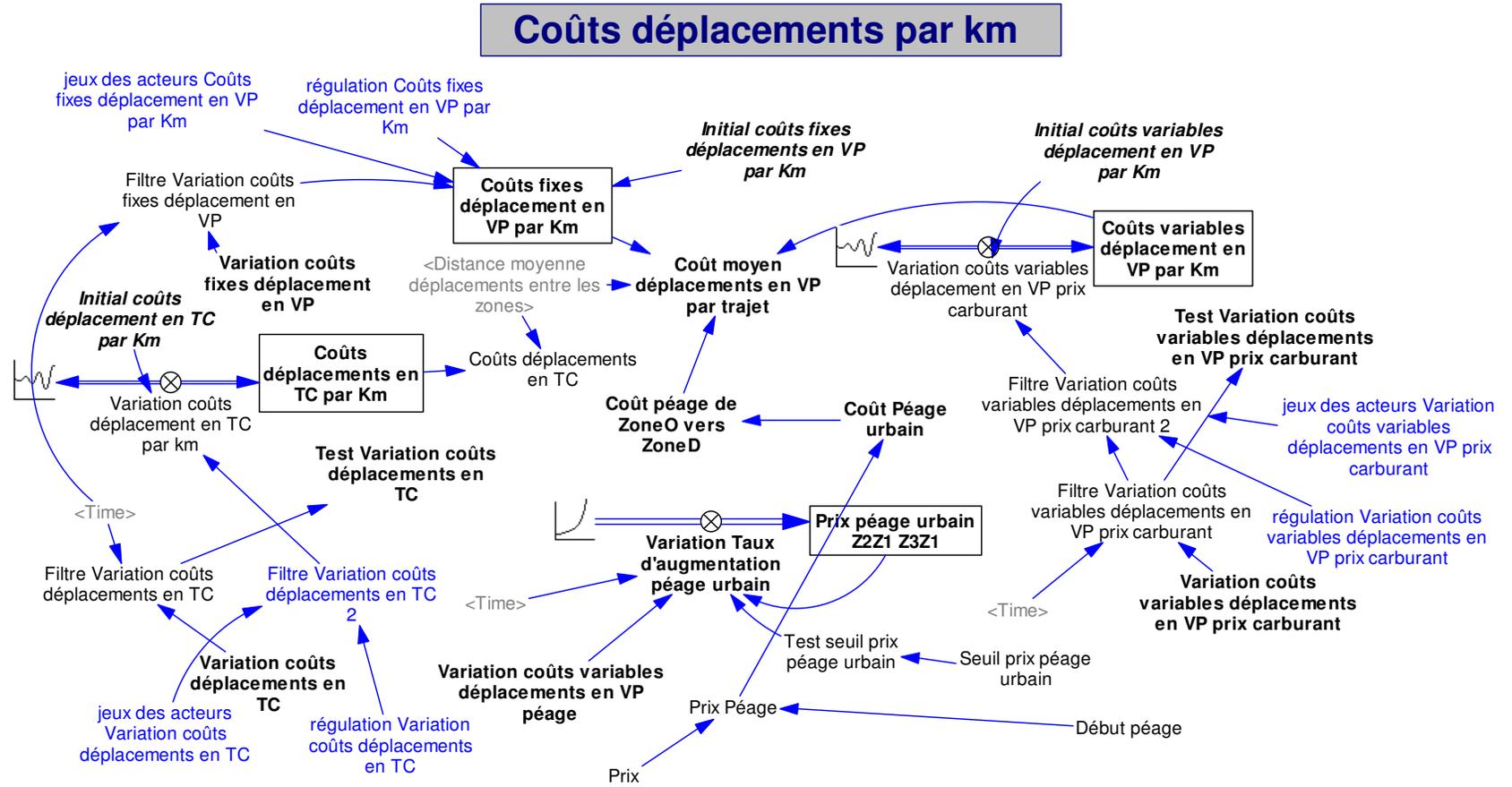
11.22. CAPACITE ROUTES



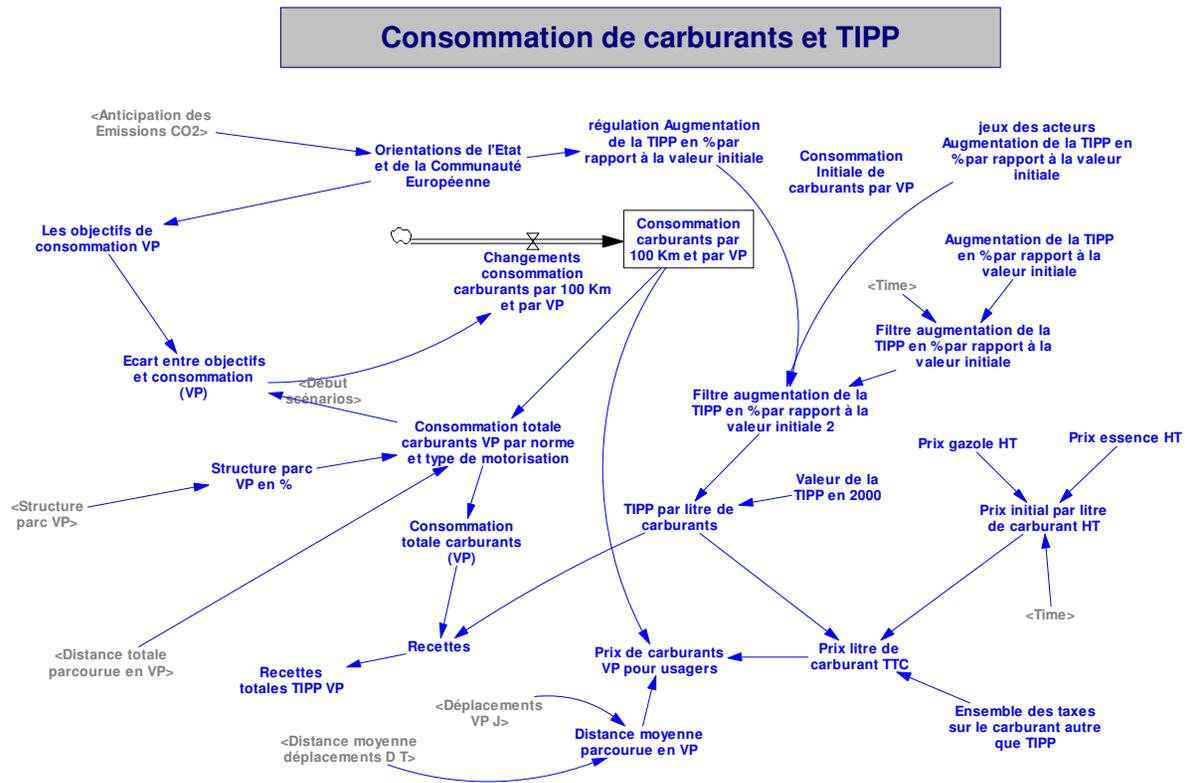
11.23. OFFRE TC



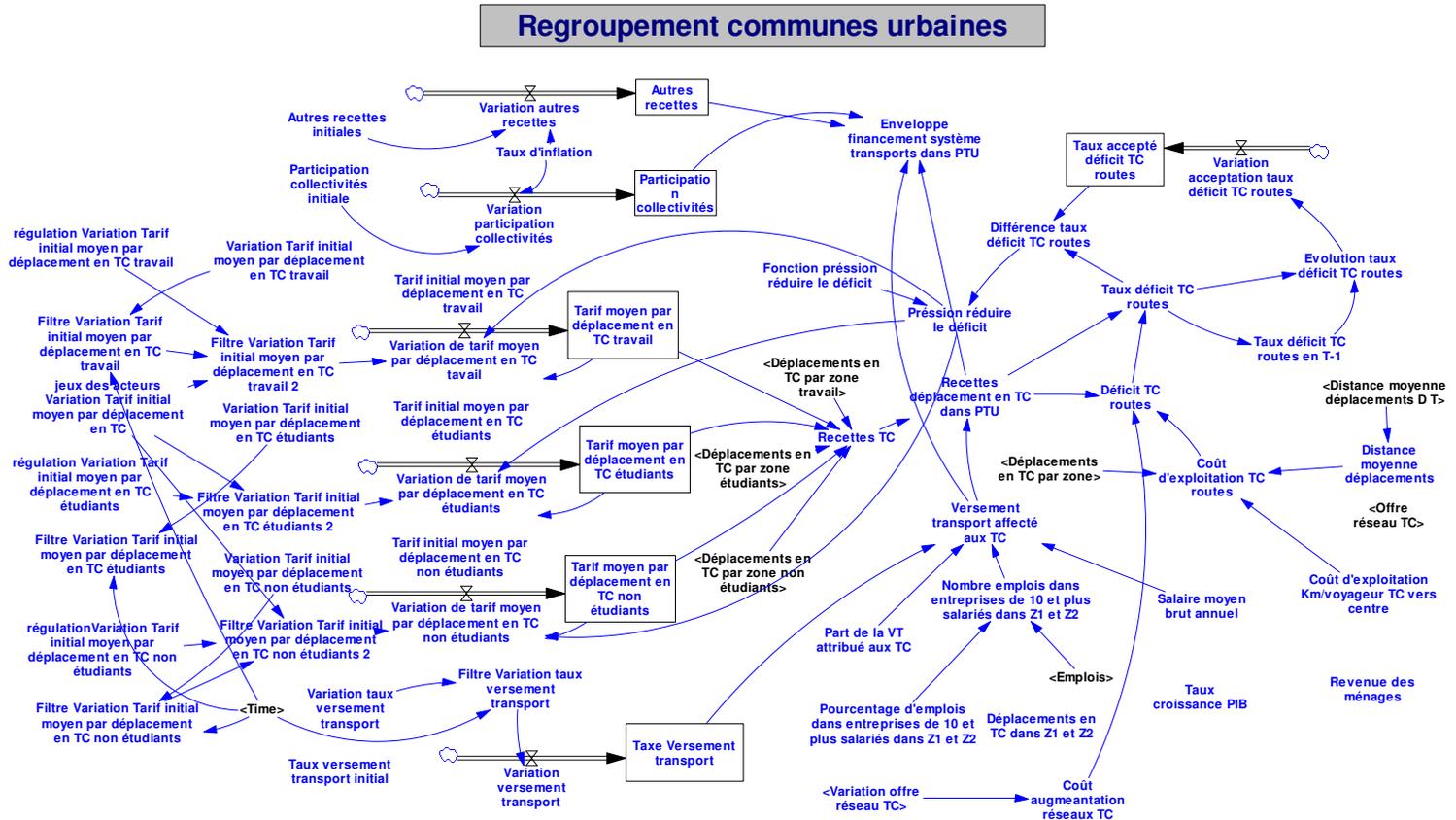
11.24. COÛTS DEPLACEMENTS PAS KM



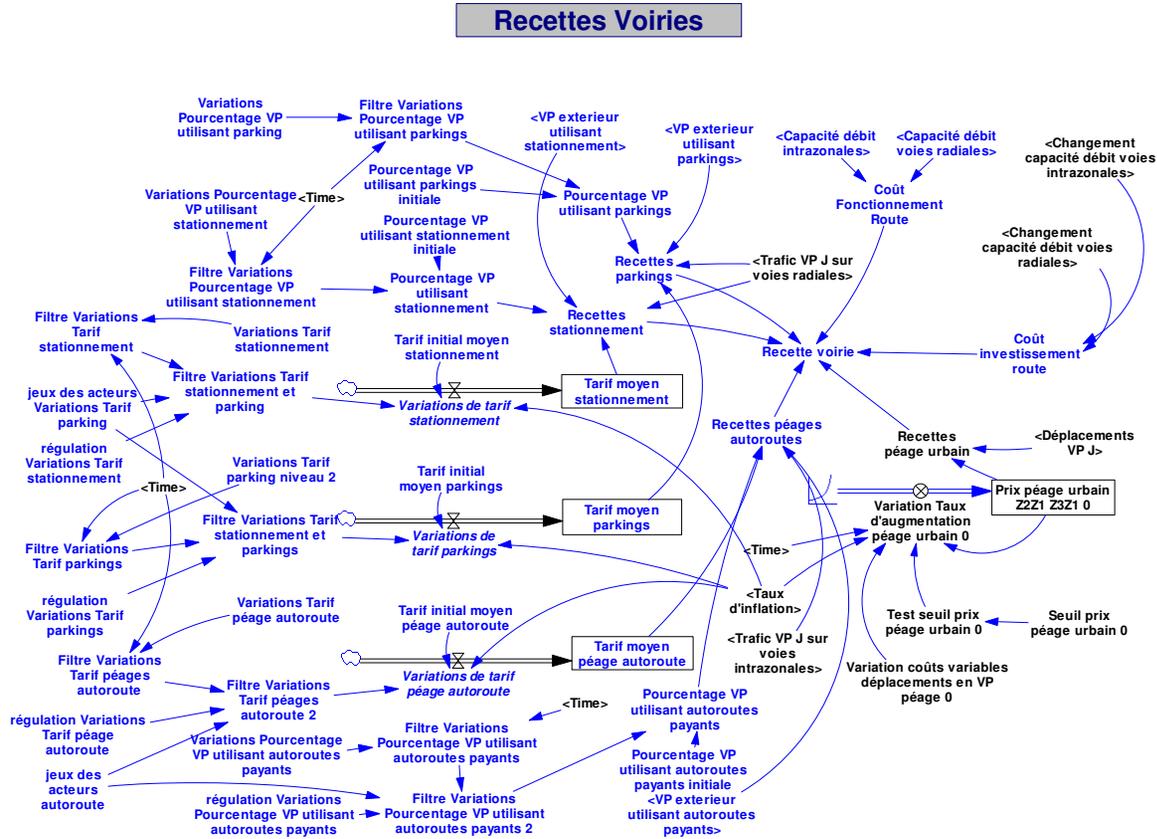
11.25. CONSOMMATION DE CARBURANTS ET TIPP



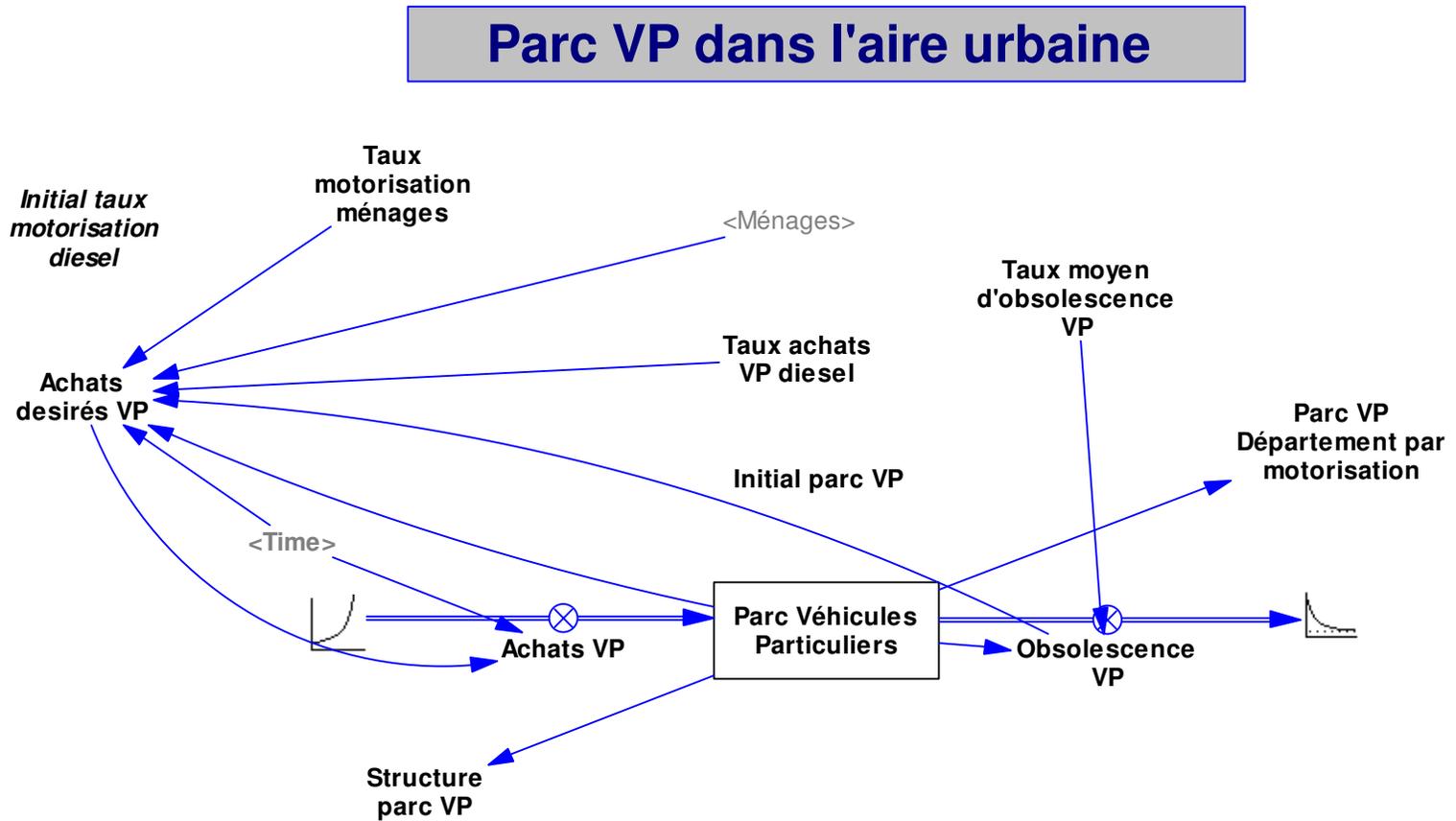
11.26. TAXE VERSEMENT TRANSPORTS



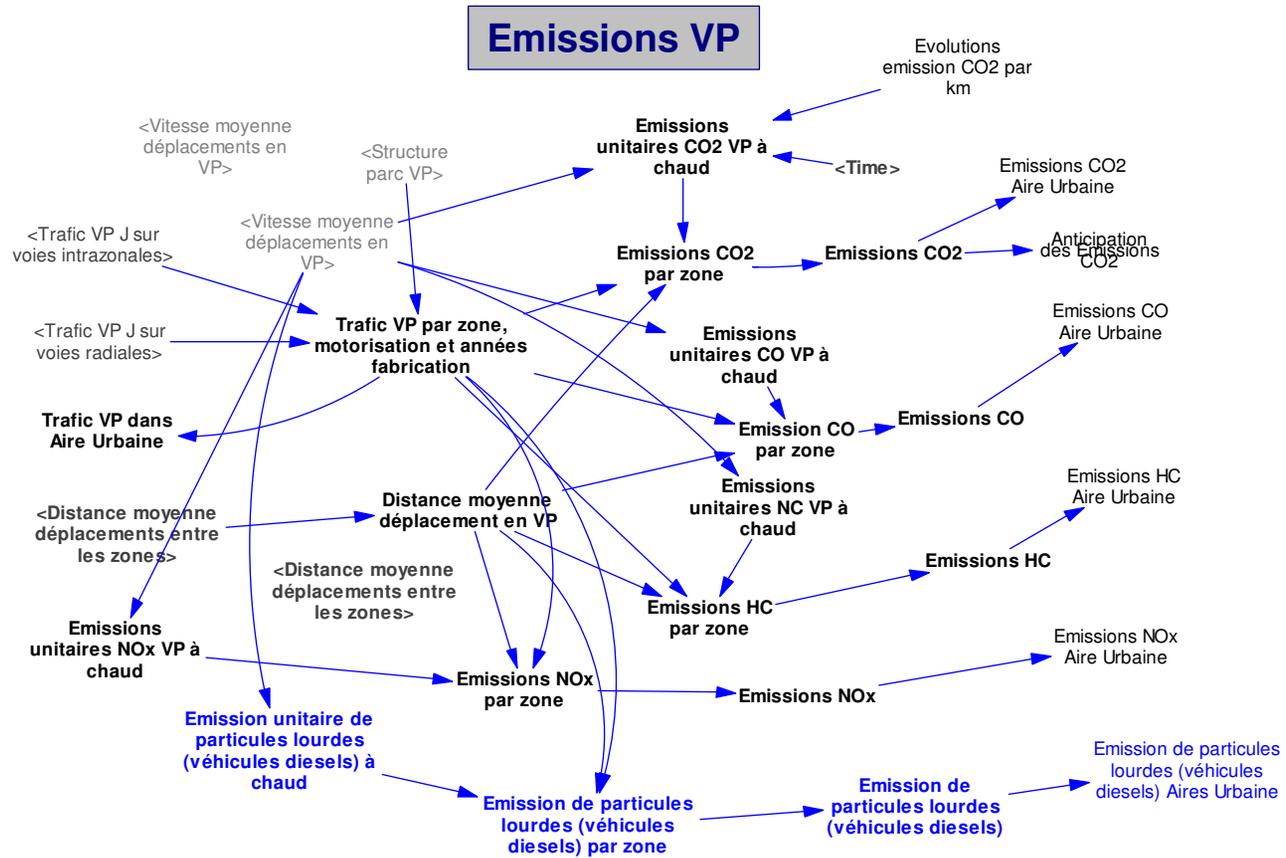
11.27. RECETTES VOIRIES



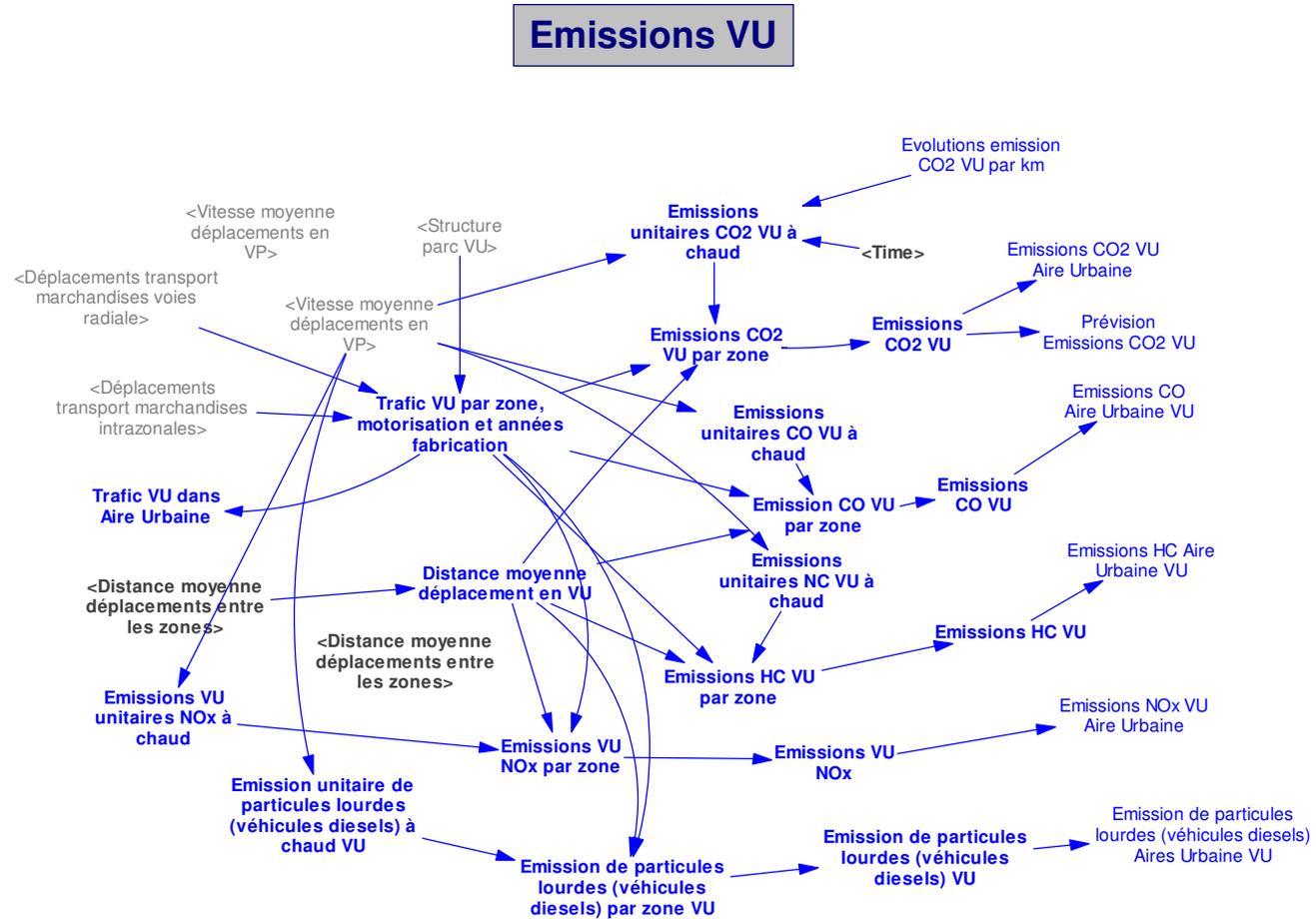
11.28. PARC VP DANS L'AIRES URBAINE



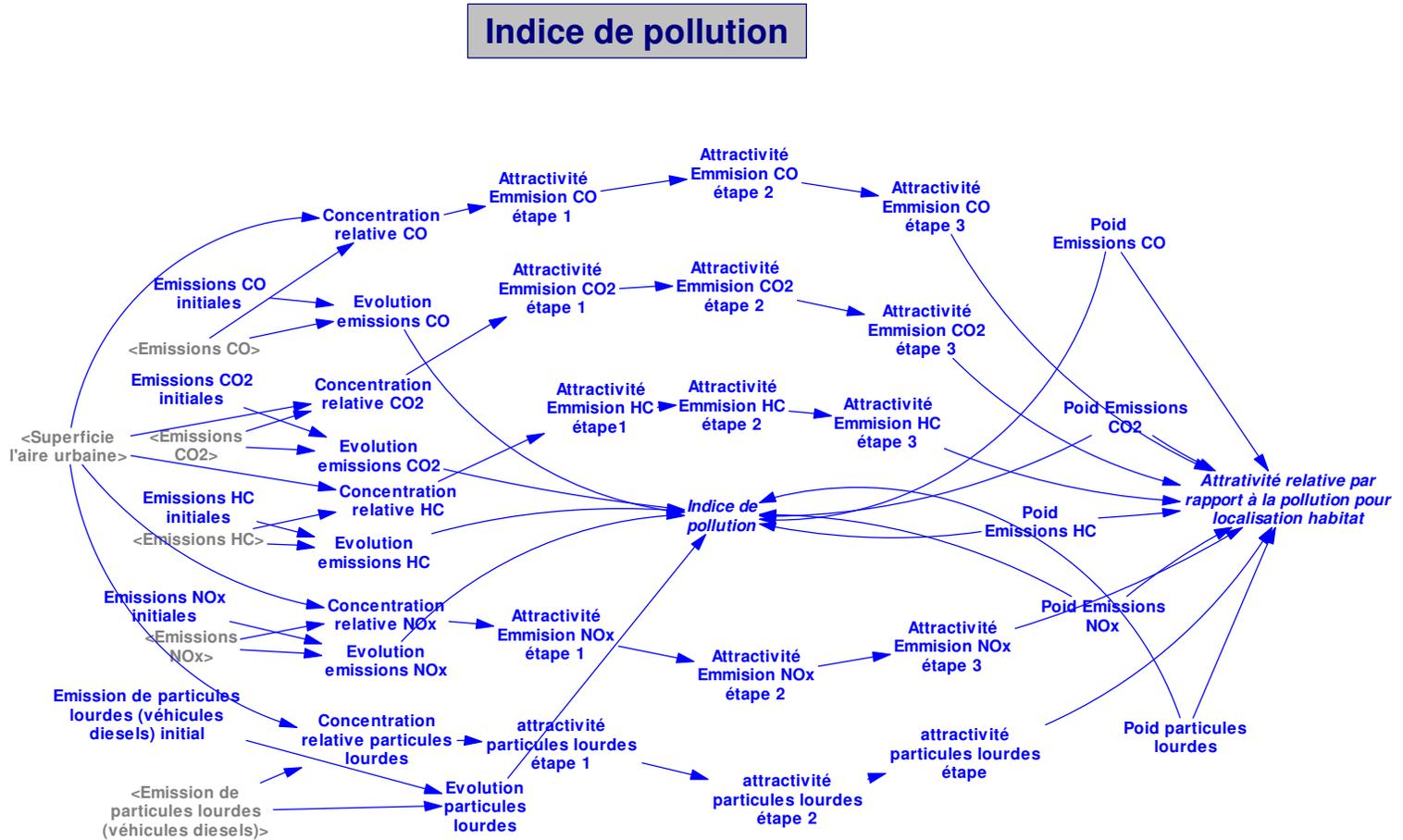
11.29. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET JEUX D'ACTEURS



11.30. EMISSIONS VU



11.31. INDICE DE POLLUTION



11.32. COUT SOCIAL

