

REPRÉSENTATION SYSTÉMIQUE ET COGNITIVE DES PROCESSUS URBAINS. APPROCHE METHODOLOGIQUE DANS LE CADRE DE LA PROBLÉMATIQUE DES BANLIEUES A QUEBEC

DR GILLES DESTHIEUX, LABORATOIRES DE SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE, EPF LAUSANNE
PROF. FLORENT JOERIN, CENTRE DE RECHERCHE EN AMÉNAGEMENT ET DÉVELOPPEMENT, UNIVERSITÉ LAVAL
PROF. FRANÇOIS GOLAY, LABORATOIRES DE SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE, EPF LAUSANNE

1. INTRODUCTION

Les évolutions divergentes et contradictoires des cadres de la vie sociale, de la vie économique et de la vie politique soulignent la complexité des dynamiques territoriales (Debarbieux et Vanier, 2002). L'accélération de ces évolutions rend difficile leur assimilation et leur appropriation par les groupes d'acteurs, ce qui entraîne une opposition quasi-systématique face aux projets urbains. Joerin et al. (2001) ainsi que Söderström et al., (2001) ont d'ailleurs relevé une augmentation de la fréquence et de l'intensité des conflits liés au territoire dans le contexte de l'aménagement du territoire genevois. En effet, durant les années 90, de grands projets d'aménagement, tels que ceux de la place des Nations et de la place Neuve, ou encore la traversée de la Rade, ont été rejetés par référendum populaire. Différentes associations s'opposant aux concepteurs des projets initiés par l'Etat ont joué un rôle certain dans le refus de ces projets. Ces conflits s'expliquent entre autres par une divergence de valeurs et de représentations individuelles ou collectives d'un même système de l'environnement (Antunes et al., 2004).

Afin de débloquer ces situations complexes et conflictuelles liées à l'aménagement du territoire et la gestion de l'environnement, les processus participatifs de décision gagnent en importance. On tente de plus en plus d'intégrer très tôt dans le processus les acteurs (propriétaires, riverains, personnes concernées) habituellement exclus du processus de décision, au lieu de les retrouver en fin de parcours dans les procédures d'opposition (Horber-Papazian, 1992). Beaucoup de démarches participative s'inscrivent dans le cadre de la démocratie délibérative où le dialogue entre les acteurs est central (Renn, 2004 ; van Hove, 2004). La délibération aide les acteurs à gérer leur diversité de points de vue, clarifier le problème à résoudre, en développer une compréhension commune et générer ensemble des options de décision.

Afin de contribuer efficacement au déroulement de ces processus participatifs il importe de leur associer des outils et méthodes novateurs. Ces outils doivent permettre d'associer de multiples acteurs au processus décisionnel, sans pour autant paralyser ou freiner celui-ci (Goux-Baudiment, 2000), d'établir une représentation de la réalité favorisant de multiples perceptions subjectives d'un même objet (De Sède et Moine, 2001), de bien comprendre le jeu d'acteurs et d'identifier les enjeux ainsi que les stratégies qu'ils défendent (Joerin et al., 2001).

Dans cette optique, nous présentons un outil de modélisation systémique qui aide les acteurs, dans une phase initiale du processus de décision, à (se) construire une représentation du système territorial perçue comme complexe (Desthieux, 2005). Dans les sections suivantes, nous commençons par exposer des aspects théoriques sur l'utilisation de la modélisation systémique comme outil cognitif et participatif pour affronter les problèmes territoriaux complexes. Nous présentons ensuite une application de ces concepts dans le cadre de la problématique des banlieues à Québec. Une méthode d'entretien est réalisée pour aider des acteurs à concevoir un modèle systémique de phénomènes. Nous terminons par une discussion de la démarche et des perspectives de son utilisation.

2 REVUE DE LITTÉRATURE

2.1 Modélisation systémique

La complexité se situe au cœur du fonctionnement des systèmes urbains. Cependant, selon Rumley (2002), les dynamiques complexes territoriales ne sont pas assez prises en compte dans les processus d'aménagement du

territoire, tant au niveau politique que technique. Pour remédier à cette lacune, il est nécessaire de développer une meilleure compréhension de ces dynamiques en recourant aux outils de modélisation systémique.

La modélisation systémique implique une double organisation (Le Moigne, 1977) : l'organisation structurelle (identification des composantes et des relations causales) représentée dans un diagramme et l'organisation dynamique (analyse du fonctionnement du système) mise en œuvre dans un modèle de simulation.

Cependant, l'esprit humain ne peut à lui tout seul capturer la dynamique complexe des structures causales, en particulier rétroactives (Forrester, 1987). Tout individu a une expérience quotidienne des problèmes et a des *a priori* ou idées reçues sur ces problèmes (Stave, 2002 ; Flourentzou, 2001). Mais en même temps la connaissance de la complexité des systèmes étudiés est incomplète étant donné l'incertitude sur les conséquences des actions humaines (Wittmer et al., 2004 ; Stagl, 2004), et l'incapacité de comprendre jusque dans les moindres détails comment les mécanismes fonctionnent réellement (Kuipers, 1994).

Par conséquent, une même situation peut donner lieu à des interprétations et représentations différentes entre les acteurs, difficilement réductibles à modèle unique (King et Craemer, 1993 ; van Hove, 2004). Chaque acteur, chaque discipline, élabore son propre modèle de réalité, qui révèle des biais par rapport à une théorie, des valeurs, une idéologie, un métier ou encore des orientations politiques, etc. Ces biais se traduisent par des choix : quelles variables inclure/exclure, quels poids leur donner, etc. ? Une telle pluralité de représentations qui co-existent génère des comportements variés dans l'environnement et des divergences sur les options de décision à prendre (Vennix, 1999).

Les divergences entre les représentations systémiques du territoire ne sont pas toujours rendues explicites, étant donné un défaut de communication et de transparence à l'intérieur des groupes d'acteurs (Wittmer et al., 2004). Pourtant, elles sont souvent à la source des conflits sur le choix d'action entre les différents acteurs impliqués dans les processus d'aménagement du territoire (Pornon, 1997). Par exemple dans le cadre d'un débat sur la politique de mobilité, les « pro-automobilistes » estiment que la construction de nouvelles routes contribue à fluidifier le trafic tandis que, pour les écologistes, cette même action amplifie la formation d'embouteillages (encouragement à long terme de l'utilisation des véhicules).

2.2 Construction collective de modèle

Face aux lacunes exposées ci-dessus, il convient de proposer des techniques pour aider les acteurs à formaliser individuellement et collectivement leur représentation de la complexité territoriale. Le concept de *construction collective de modèle* (traduction de « group model building »), émergé de la théorie de la dynamique des systèmes, répond à ces besoins. Il s'agit d'un processus participatif dans lequel les acteurs d'une organisation collaborent au développement d'un modèle de simulation sur un problème spécifique, généralement à travers des workshops de modélisation animés par un facilitateur ou médiateur (Antunes et al., 2004). Il s'applique dans le cas de stratégies et problèmes mal définis qui suscitent des divergences d'opinion sur la définition et la résolution de ces problèmes (Vennix, 1999).

La modélisation collective présente les intérêts suivants (Antunes et al., 2004 ; Stave, 2002 ; Vennix, 1999) ; elle :

- offre un cadre rigoureux pour définir le problème et chercher les causes du problème dans la structure du système ;
- aide les individus à rendre explicite et intelligible leur modèle mental, à travers l'identification des relations causales entre les composantes du problème, et de le communiquer aux autres acteurs.
- constitue un support pour une implication des groupes d'acteurs tôt dans un processus de décision.
- contribue à intégrer dans un seul modèle des représentations partielles et sectorielles des acteurs, ce qui permet aux participants de dépasser leurs visions cloisonnées, de produire une vision globale et une compréhension commune du problème et d'aboutir à un consensus.
- favorise un apprentissage à travers l'échange entre les acteurs et l'apport d'information par les résultats de la simulation. De ce point de vue, le modèle permet aux acteurs d'élargir et d'ajuster leurs points de vue, de dépasser leur *a priori*, c'est-à-dire ce qu'ils croient savoir (Forrester, 1987).
- aide à identifier les leviers d'action politique, c'est-à-dire où intervenir dans le système.

Il existe plusieurs démarches de modélisation participative. Parmi celles-ci nous en citons deux : Gestion de la mobilité et de la qualité de l'air à Las Vegas (USA) (Stave, 2002) et Gestion durable de la zone côtière Ria

Formosa (Portugal) (Antunes et al., 2004). Ces démarches ont été réalisées à travers une série de workshops réunissant dans les deux cas une trentaine d'acteurs représentant différents milieux. La construction du modèle a été effectuée en comité plus restreint et les résultats ont été discutés lors d'assemblées plénières.

3. MÉTHODE DE MODÉLISATION SYSTÉMIQUE DE PHÉNOMÈNES URBAINS ET APPLICATION DANS LE CADRE DE LA PROBLÉMATIQUES DES BANLIEUES À QUÉBEC

3.1 Objectif

Dans ce chapitre, nous proposons une démarche de modélisation systémique de phénomènes urbains et nous testons son opérabilité dans le cadre de la problématique des banlieues à Québec.

La démarche se situe au niveau qualitatif et se focalise sur la construction d'un diagramme causal de phénomènes urbains. Un tel processus permet de mieux structurer la discussion avec les acteurs et de formaliser leurs points de vue sur la définition du problème complexe, par rapport à une discussion uniquement verbale. De plus, dans une phase initiale d'un problème décisionnel, il n'est pas toujours utile d'avoir des informations quantitatives. On aimerait juste connaître les grandes tendances, savoir si tel phénomène augmente ou diminue, peu importe de combien ; ceci, en vue d'orienter les stratégies. Enfin, une approche qualitative permet d'identifier au préalable les éléments importants et pertinents à inclure dans le modèle (Kuipers, 1994), qui pourront être quantifiés lors de l'étude comparative des variantes.

Par ailleurs, nous avons privilégié dans un premier temps les entretiens individuels avec les acteurs. Pour cela, une procédure d'interrogation et une interface de saisie des réponses sont testées auprès d'acteurs. Nous proposons des outils pour analyser les modèles et les comparer. Les résultats de l'analyse constituent une base pour une modélisation collective lors de rencontres ultérieures avec l'ensemble des acteurs.

3.2 Contexte des banlieues à Québec

Une analyse préliminaire de la problématique est posée en se référant à la littérature, afin d'identifier un premier ensemble d'enjeux territoriaux sur la base desquels sont définis et organisés des phénomènes au sein d'un système.

Suite à un processus de fusion en 2002, durant lequel des municipalités ont été intégrées en tant qu'arrondissement dans les limites de la ville, Québec s'étend sur un large espace et totalise une population de 500'000 habitants (2001). La capitale provinciale fait face à un certain nombre de problématiques (CMQ, 2003 ; Fortin et al., 2002) :

- Situation **démographique** préoccupante : important vieillissement dû à une forte dénatalité, faible immigration, éclatement des noyaux familiaux et précarité des petits ménages (familles monoparentales, retraités).
- Réseau de **transport individuel** dense et efficace : effritement de la part modale de l'autobus par rapport à l'automobile, réduction de la mobilité (isolement) des jeunes, aînés et ménages ayant un faible revenu.
- **Etalement des banlieues** depuis la fin de la guerre sur trois couronnes au moyen d'habitation de très faible densité (bungalows). Parallèlement, amorce de resserrement du tissu urbain étant donné que les petits ménages et personnes âgées se localisent généralement à proximité du centre et de ses services.

Bien que les problématiques énoncées ci-dessous soient généralisables à l'ensemble de la banlieue de Québec, celle-ci est loin d'être homogène, chaque quartier ayant ses spécificités locales. Le quartier **Dubergier** (10'150 habitants en 2001) a été choisi parce qu'il est représentatif de la problématique des mutations des banlieues de la première couronne. Le quartier suit les mêmes tendances démographiques que le reste de la ville, tandis que sa situation socioéconomique des ménages est plus précaire (Brouillette, 2003). Le réseau routier occasionne des barrières difficilement franchissables pour les piétons et nécessite des aménagements de sécurité. On note une insuffisance des logements sociaux et adaptés pour les aînés. Les gros commerces se concentrant le long des axes, il manque des petits commerces et des services de proximité.

En conclusion, les différentes dynamiques territoriales à Québec et à Dubergier, sont très riches et complexes. Elles introduisent de fortes interdépendances entre la qualité de vie, le vieillissement démographique et les formes d'aménagement du territoire. Elles sont perçues par les acteurs impliqués de plus ou moins près

dans ces dynamiques et seront formalisées à travers la démarche de modélisation systémique présentée ci-dessous.

3.3 Ensemble de phénomènes

A partir de la problématique de l'évolution des banlieues, nous proposons un ensemble d'enjeux structurés en quatre thèmes, de même qu'une liste de phénomènes associés à ces enjeux.

Thème	Enjeux	Phénomènes
Socio-démographie	Promouvoir une mixité sociale	Mixité sociale
		Niveau de vie
		Scolarisation
		Criminalité
	Favoriser l'accès pour les femmes au marché de l'emploi	Féminisation du travail
	Retenir les aînés en favorisant une structure les maintenant dans le quartier	Accessibilité des services de santé
		Vieillesse de la population
Attirer les jeunes et de nouvelles populations		Exode des jeunes
		Immigration
		Evolution démographique
Equipements, infrastructures	Favoriser une centralité : équipements et services de proximité, emplois	Accessibilité des services locaux
		Emploi
	Permettre un bon accès aux services régionaux	Accessibilité des services régionaux
		Accessibilité du réseau autoroutier
Logement	- Densifier les banlieues de la première couronne - Répondre à la demande en logements sociaux ;	Disponibilité des logements individuels
		Disponibilité des logements collectifs
		Densification urbaine
		Étalement urbain
Mobilité	Rendre plus attractif les transports en commun et les déplacements piétons	Aménagements piéton
		Desserte en transport public
		Trafic de transit
Environnement	Promouvoir une bonne qualité de l'environnement	Environnement
		Nuisances

Tableau 1 Liste des thèmes, enjeux et phénomènes

3.4 Choix des acteurs

La démarche de l'organisation systémique d'un ensemble de phénomènes a été testée individuellement auprès de 16 acteurs impliqués de plus ou moins près dans la problématique des banlieues et en particulier dans celle du quartier Duberger. Les acteurs ont été choisis de façon à former quatre groupes qui se distinguent par leur rôle, leur statut, leur niveau de responsabilité et de connaissance dans les processus des transformations des banlieues : universitaires (professeurs et étudiants), administration (développement territorial et économique), habitants (associations, habitants).

3.5 Démarche d'entretien et modélisation systémique

L'objet de l'entretien est d'aider l'individu à construire progressivement sa représentation du système urbain. A travers l'entretien on ne vise pas l'exhaustivité, tant par les composantes (phénomènes) que par les relations, car la complexité est impossible à enfermer totalement. On cherchera plutôt à rendre intelligible et

explicite ce qui est pertinent et significatif pour la personne interrogée en laissant de côté les aspects secondaires. La question de l'existence des relations causales n'est pas posée directement, mais la conception du modèle causal est progressive et structurée en trois étapes. Une interface de conception est développée pour constituer un support à l'entretien. Elle est implantée et communiquée selon un langage symbolique plus accessible cognitivement et se rapprochant davantage des perceptions des acteurs qu'un langage mathématique.

Première étape : identification des conditions initiales du modèle

Il est demandé à chaque personne de définir les conditions initiales de chaque phénomène, en fonction d'une connaissance vécue ou perçue pré-établie du territoire dans lequel elle est vit ou agit. Celles-ci intègrent tout d'abord les **tendances souhaitées** par la personne, qui expriment dans quelle direction elle souhaite voir évoluer un phénomène du point de vue de ses finalités ; c'est-à-dire, si elle souhaite « maximiser », « stabiliser », ou « minimiser » le phénomène. Ces trois tendances sont exprimées symboliquement par l'ensemble :

$$\{\uparrow, \leftrightarrow, \downarrow\}$$

D'autre part, l'appréciation de la **situation initiale** ou actuelle, telle que perçue pour chaque phénomène, est définie par un ensemble de trois *valeurs – seuils* ordinales :

$$\{\text{favorable, incertain, défavorable}\}, \text{représenté symboliquement par } \{\text{vert, jaune, rouge}\}^1$$

A titre d'exemple, la figure 1 présente un extrait des conditions initiales données par un acteur universitaire. Les deux conditions initiales ne sont pas indépendantes. Mais, la signification des valeurs – seuils doit être mise en rapport avec la tendance souhaitée. Par exemple, l'acteur universitaire souhaite minimiser le phénomène *Trafic*. Et il perçoit qu'il y a *trop* de trafic sur certains tronçons routiers du quartier Duberger. Il juge alors la situation *défavorable*, par rapport à la tendance souhaitée du phénomène.

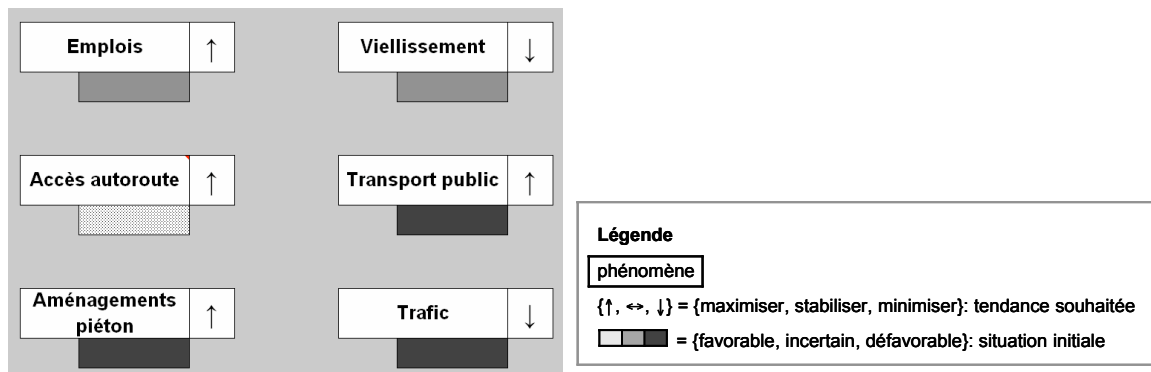


Fig. 1 Extrait des conditions initiales

Deuxième étape : modèle de co-évolutions par phénomène

A partir de la situation initiale, il est demandé à la personne ce qui se passe si un phénomène *s'améliore*, c'est-à-dire évolue vers l'état « favorable », soit se *détériore*, c'est-à-dire évolue vers l'état « défavorable ». Cela revient à poser la question : si un phénomène change d'état, d'autres phénomènes vont-ils aussi changer d'état ? Lesquels ? Dans quelle direction (amélioration ou détérioration) ? Et de quelle intensité (d'un état ou de deux états) ? La figure suivante donne un exemple de cette co-évolution. L'amélioration d'un état (*Défav. → Inc.*) sur le phénomène *Aménagement piéton* cause l'amélioration d'un état sur le phénomène *Services locaux* (*Défav. → Inc.*) :

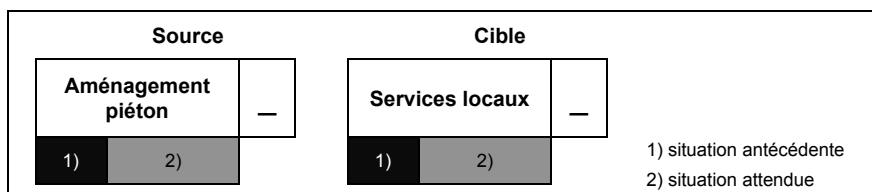


Fig. 2 Exemple de co-évolution entre deux phénomènes

Le résultat de la phase de conception est un ensemble de modèles partiels de co-évolutions, un pour chaque phénomène générant, selon l'acteur, une ou plusieurs co-évolutions sur les autres phénomènes. La figure 3 montre à titre d'exemple, parmi l'ensemble des modèles proposés par l'acteur universitaire, celui correspondant au phénomène *Trafic*. Une amélioration de ce phénomène entraîne des améliorations sur *Aménagement piéton*, *Transport public*, *Nuisances* et *Environnement*. Les autres phénomènes ne sont pas influencés par cette évolution.

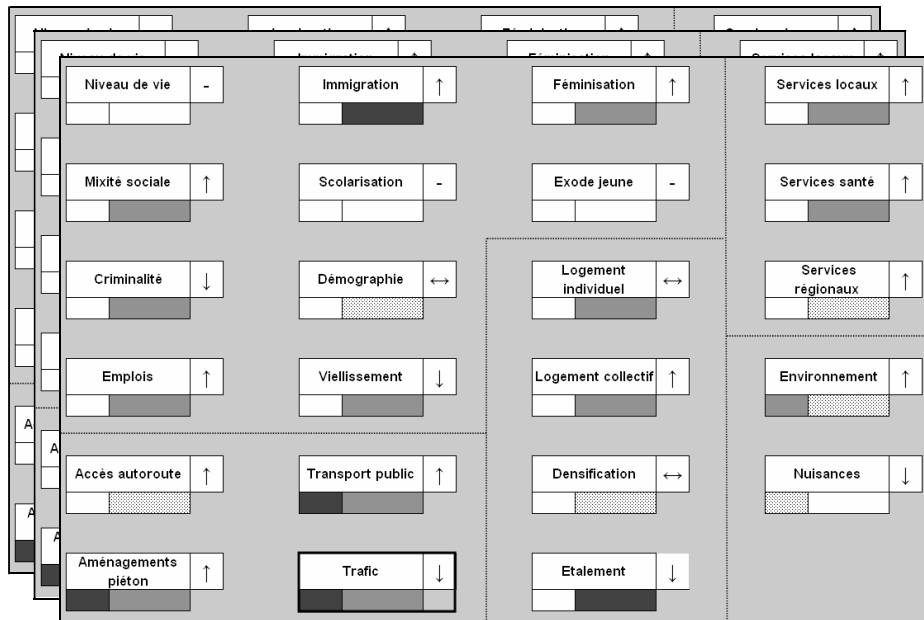


Fig. 3 Modèle de co-évolution pour le phénomène Trafic. Les traitillés correspondent au découpage thématique tel que proposé au tableau 1.

Troisième étape : d'un modèle de co-évolutions à un modèle causal de phénomènes

A la fin de la deuxième étape, le système de phénomènes n'est pas encore complètement modélisé. Le résultat de la discussion se présente comme un ensemble de modèles de co-évolutions (fig. 3), un pour chaque phénomène ayant été considéré à tour de rôle comme source potentielle de relations. Un tel résultat n'est donc pas directement exploitable, car il produit une vision quelque peu décomposée et désagrégée de la problématique analysée.

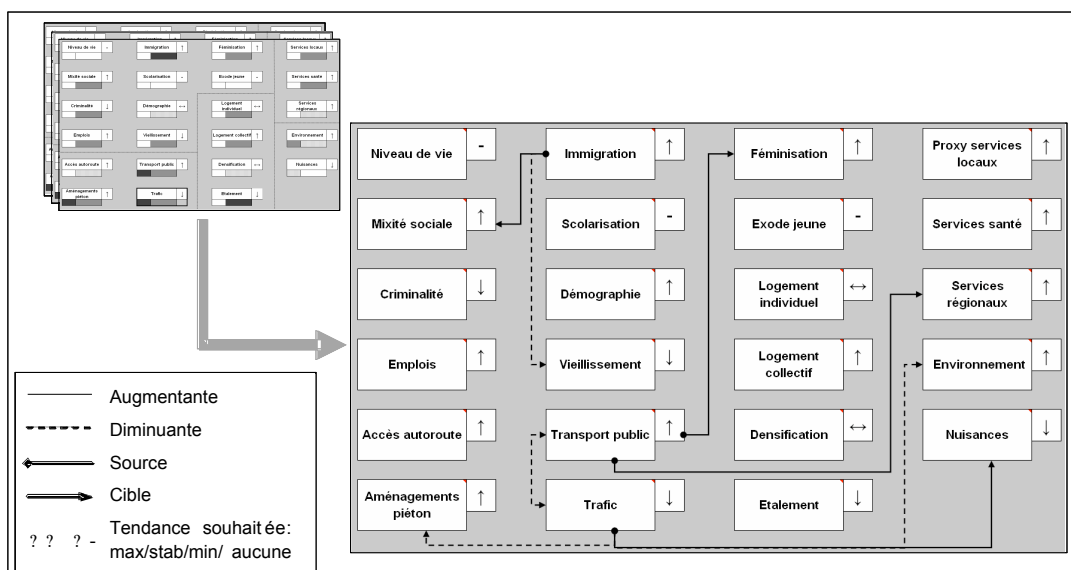


Fig. 4 Passage d'un modèle de co-évolutions par phénomène à un modèle conceptuel de phénomènes par acteur

Par conséquent, ces modèles partiels sont intégrés, par la personne d'étude, dans un système global représentant l'ensemble des relations exprimées par chaque acteur (fig. 4). Les relations causales sont obtenues par des opérations algébriques portant sur les co-évolutions et les tendances souhaitées. Elles sont définies *augmentantes* lorsque l'augmentation de la quantité d'un phénomène conduit à l'augmentation d'un autre phénomène ; *diminuant* lorsque l'augmentation d'un phénomène conduit à la diminution d'un autre phénomène.

3.6 Matrice structurale

Le modèle conceptuel ou systémique proposé par un acteur peut être représenté de façon complémentaire par une matrice structurale, dont l'intérêt est de faciliter une analyse plus systématique des modèles. Par exemple, au modèle de la figure 4, correspond la matrice structurale donnée ci-dessous :

U1	Niv	Emp	Scol	Mix	Vieil	Im	ExJ	Crim	Démo	Fém	Aut	Traf	TP	Piét	L.indiv.	L.coll.	Dens	Etat	Sloc	Ssant	Srég	Env	Nuis	S _c
Niv																								
Emp																								
Scol																								
Mix																								
Vieil																								
Im				1	1																			2
ExJ																								
Crim																								
Démo																								
Fém																								
Aut																								
Traf													1	1								1	1	4
TP										1		1									1			3
Piét																								
L. indiv.																								
L. coll.																								
Dens																								
Etat																								
Sloc																								
Sant																								
Srég																								
Env																								
Nuis																								
S _L				1	1					1		1	1	1								1	1	1

Fig. 5 Matrice structurale

Une valeur d'un élément de la matrice égale à 1 correspond à la présence d'une relation entre deux phénomènes. Les colonnes sont dédoublées afin de distinguer les relations *augmentantes* (colonnes de droite) et *diminuant* (colonnes de gauche).

3.7 Grille d'analyse d'un modèle systémique de phénomènes

La grille d'analyse vise à caractériser les éléments de la compréhension du système telle qu'exprimée par un acteur en se basant sur le modèle relationnel et la matrice structurale associée. Il convient d'analyser la place et le rôle de chaque phénomène dans les cheminements causaux du système. Les phénomènes ne sont pas tous d'égale importance, mais certains se démarquent des autres par rapport à leur positionnement dans le système. Nous relevons ces **phénomènes critiques** par le nombre de relations qu'ils génèrent ou reçoivent. De ce point de vue, l'interprétation d'un modèle consiste à distinguer deux types de phénomènes.

Les phénomènes **stratégiques** sont ceux qui génèrent un nombre important de relations. Autrement dit, ils correspondent à un groupe réduit de phénomènes dont la somme des colonnes de la matrice structurale (S_C sur la figure 5) est significativement plus grande que celle des autres phénomènes. Dans une phase d'action, en aval du processus de décision, il faudrait intervenir en priorité, selon les acteurs, sur de tels leviers d'action pour faire évoluer globalement le système vers les finalités.

Les phénomènes **sensibles** reçoivent beaucoup de relations, c'est-à-dire qu'ils sont très influencés par d'autres phénomènes (somme des lignes S_L de la matrice significative). Ce sont des phénomènes dits d'effet qui reflètent les conséquences d'interventions ou d'actions et sont donc significatifs du fonctionnement du système.

Une analyse plus détaillée, non développée dans cet article, permettrait en outre de faire ressortir des mécanismes causaux significatifs dans la représentation systémique, telle que les rétroactions et les aspirations contradictoires.

3.8 Analyse globale : convergences et divergences

La diversité des modèles proposés laisse entrevoir une pluralité de représentations sur un même ensemble de phénomènes. Il est intéressant d'identifier quelques **convergences** de point de vue entre les acteurs sur les phénomènes critiques dans l'optique de construire un consensus.

Au niveau stratégique, deux types de phénomènes ont été largement proposés. Il s'agit des phénomènes relatifs à l'écomobilité (*Aménagement piéton* et *Transport public*), proposés particulièrement par les acteurs universitaires, et des phénomènes relatifs au niveau socio-économique dans le quartier (*Niveau de vie* et *Emploi*) surtout mis en évidence par le groupe des habitants du quartier.

Les phénomènes sensibles sont plus dispersés et se distinguent relativement peu des uns des autres. Toutefois, il convient de relever la disponibilité en *Logements* (individuel et collectif) et en *Service* (santé, locaux, régionaux), ainsi que la *Mixité sociale*.

Par ailleurs, la superposition des modèles causaux fait apparaître quelques cas de **divergences** sur le sens (augmentant ou diminuant) entre deux phénomènes identiques. C'est le cas par exemple, de la relation *niveau de vie* _ *criminalité*. La plupart des acteurs ayant proposé cette relation, perçoivent qu'une amélioration du niveau de vie des habitants diminue le niveau de criminalité (diminuant), tandis qu'un acteur isolé estime qu'une telle amélioration risque d'attirer de la criminalité, notamment depuis d'autres quartiers plus pauvres (augmentant). Un tel exemple met en évidence les éléments à négocier entre les acteurs.

4. DISCUSSION

L'utilisation des relations causales s'avère particulièrement pertinente pour formaliser une représentation du fonctionnement potentiel du système urbain, selon le point de vue d'un acteur et pour hiérarchiser les phénomènes par rapport à leur positionnement au sein du cheminement causal. L'analyse a permis en effet de faire ressortir très clairement, sur l'ensemble des modèles, les phénomènes critiques, en particulier ceux stratégiques. Ces phénomènes révèlent les éléments importants à considérer pour les acteurs qui les expriment, dans un diagnostic. Ils fondent les enjeux défendus par ceux-ci. En effet, pour faire évoluer le système urbain vers les finalités souhaitées, il faudrait agir, selon eux, sur ces nœuds directement (phénomènes stratégiques) ou indirectement par l'intermédiaire d'autres phénomènes (phénomènes sensibles).

En outre, les modèles proposés par les acteurs constituent une vision parfois simplificatrice de la complexité urbaine, pas toujours crédible sur un plan scientifique. En particulier, les acteurs perçoivent relativement peu de rétroactions, ce qui rejoint les propos tenus par Forrester (1987). Ainsi, l'intérêt de la démarche se situe particulièrement dans une phase initiale du processus de décision, où les connaissances sont peu formalisées et la marge d'action est grande, pour récolter les perceptions et travailler sur cette base sur des modèles plus opérationnels.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons développé une méthode et un outil systémique pour aider les acteurs, participant à processus de décision, à comprendre la problématique complexe d'un quartier et à mettre en évidence les enjeux en vue d'actions futures. Comme l'affirme Stave (2002) se référant à Donella Meadows, la pensée systémique est très utile pour la démocratie. Elle offre le potentiel d'améliorer la participation publique dans les décisions environnementales en procurant un cadre pour une délibération structurée et un cadre éducatif plus transparent et participatif pour aider les acteurs à s'impliquer dans les décisions et à se les approprier. La prise en compte des divergences dès l'étape initiale d'un processus contribue à mieux structurer le débat et gérer les conflits autour d'un projet territorial, en mettant à plat les points de vue. Cela permet de formuler des options de décision en cohérence avec le mode de fonctionnement cognitif des acteurs et leurs perceptions du contexte territorial.

Afin de montrer, de façon plus complète, la pertinence de la démarche, il conviendrait de valider les résultats des analyses en les confrontant eux-mêmes à chaque acteur, lors de rencontres supplémentaires. Il s'agirait ainsi de vérifier si les phénomènes critiques correspondent bien à leurs enjeux. Il serait également intéressant de constater si chacun, en prenant connaissance de son modèle, développe une nouvelle conscience de la complexité de son quartier et fait évoluer ses enjeux (apprentissage). Cette évolution ne serait sans doute pas immédiate, mais nécessiterait un certain temps d'adaptation.

La démarche méthodologique de représentation systémique a été appliquée à travers des entretiens individuels, en marge de processus de concertation réels. Cependant, la diversité des modèles proposée par les 16 acteurs permet déjà de considérer la problématique sous une dimension multiple et complexe. Un espace de délibération peut être créé en intégrant les différentes représentations qui apportent des éclairages complémentaires. Les acteurs échangent leurs points de vue en communiquant leur modèle systémique de phénomènes, pour faire émerger ensuite des mécanismes causaux sur lesquels ils sont d'accord.

Alors que la démarche réalisée à Québec, consiste à décrire la problématique générale d'un quartier, il serait intéressant de l'appliquer sur un projet concret, par exemple la construction d'une école, d'un hôpital, d'une route de contournement, etc. L'outil présenté dans cet article peut être utilisé par le modérateur des réunions du projet pour soutenir la discussion, en permettant aux acteurs d'exprimer leurs représentations de la problématique et leurs enjeux. Des indicateurs peuvent être proposés sur les phénomènes où les convergences et les divergences entre acteurs sont les plus marquées en vue d'évaluer le projet et ses conséquences sur le territoire.

6. BIBLIOGRAPHIE

- ANTUNES, P. *et al.*, (2004) « Participatory decision making for sustainable development—the use of mediated modelling techniques », *Land Use Policy*, in press.
- BROUILLETTE A., (2003) *Portrait de quartiers Duberger/Les Saules*, CDEC, Québec.
- COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC, (2003) *Vision stratégique de développement. Etat de situation et tendances. Rapport préliminaire*, Québec.
- DEBARBIEUX B., VANIER M., (2002) « Les représentations à l'épreuve de la complexité territoriale : une actualité ? une prospective ? », in Debarbieux, B., Vanier, M. (dir.), *Ces territoires qui se dessinent*, éditions de l'Aube, La Tour d'Aigues (F), pp. 7-27
- DESTHIEUX G., (2005) *Approche systémique et participative du diagnostic urbain. Processus de représentation cognitive du système urbain en vue de l'élaboration d'indicateurs géographiques*, Thèse n°3216, EPFL, Lausanne.
- DE SÈDE, M. H., MOINE, A., (2001) « Systémique et bases de données territoriales », *Revue Internationale de Géomatique*, 11, 3-4, pp. 333-358.
- FLOURENTZOU F., (2001) *Aide constructiviste à la décision. Contribution à l'Architecture et au Développement Durable*, Thèse n° 2418, EPFL, Lausanne.
- FORTIN A. *et al.*, (2002) *La banlieue revisitée*, Éditions Nota Bene, Québec.
- FORRESTER J., (1987) « Lessons from system dynamics modeling », *System Dynamics Review*, 3, 2, pp. 136-149.
- GOUX-BAUDIMENT F., (2000) *Donner du futur aux territoires*, Certu, Lyon.
- HORBER-PAPAZIAN K., (1992) « Mise en oeuvre de politiques à incidences spatiales: une entreprise difficile », in Ruegg, J. *et al.* (dir.), *La négociation. Son rôle, sa place dans l'aménagement du territoire et la protection de l'environnement*, PPUR, Lausanne, pp. 31-48
- JOERIN, F. *et al.*, (2001) « Information et participation pour l'aménagement du territoire », *Revue Internationale de Géomatique*, 11, 3-4, pp. 309-332.
- KING J. L., KRAEMER K. L., (1993) « Models, Facts, and the Policy Process », in Goodchild, M. F. *et al.* (dir.), *The Political Ecology of Estimated Truth, Environmental Modeling with GIS*, Oxford University Press, New York, pp. 353-360
- KUIPERS B., (1994) *Qualitative Reasoning: Modeling and Simulation with Incomplete Knowledge*, MIT Press, Cambridge MA.

- LE MOIGNE J.-L., (1977) *Théorie du Système Général, Théorie de la Modélisation*, Presses Universitaires de France, Paris.
- PORNON H., (1997) *Géomatique et organisations, contradictions et intégration des projets d'acteurs*, Thèse N°1684, EPFL, Lausanne.
- RENN, O., (2004) « Participatory processes for designing environmental policies », *Land Use Policy*, in press.
- RUMLEY, P. A., (2002) « L'aménagement du territoire entre changement et continuité », *DISP*, 148, pp. 19-23.
- SÖDERSTRÖM, O. *et al.*, (2001) « Lendemain d'échecs. Conduite de projets et aménagement d'espace publics à Genève », *DISP*, 145, pp. 19-28.
- STAGL, S., (2004) « Multicriteria evaluation and public participation: the case of UK energy policy », *Land Use Policy*, in press.
- STAVE, K., (2002) « Using system dynamics to improve public participation in environmental decisions », *System Dynamics Review*, 18, 2, pp. 139–167.
- VAN DEN HOVE, S., (2004) « Between consensus and compromise: acknowledging the negotiation dimension in participatory approaches », *Land Use Policy*, in press.
- VENNIX, J., (1999) « Group model-building: tackling messy problems », *System Dynamics Review*, 15, 4, pp. 379–401.
- WITTMER, H. *et al.*, (2004) « How to select instruments for the resolution of environmental conflicts ? », *Land Use Policy*, in press.

ⁱ En niveau de gris dans le présent article