

# MISE EN ŒUVRE DE LA THEORIE DES JEUX POUR L'ELABORATION DE PROJET URBAIN DANS L'AGGLOMERATION D'ANTANANARIVO

Henipanala Mampionona, Rambinintsoa Tahina, Rafidimanantsoa Tojoandry Tiana

Université d'Antananarivo – Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo Mention Urbanisme Architecture et Génie Civil, [hmampi@yahoo.fr](mailto:hmampi@yahoo.fr)

## Résumé

Il s'agit d'étudier l'élaboration de Projet Urbain basée sur la mise en application de l'intelligence artificielle de l'agglomération d'Antananarivo. Le principal objectif étant d'instaurer un Etat fort, un Etat de droit qui se fonde sur un équilibre intra-zone. Cependant, l'implication et la compétence des acteurs dits faibles et de la population locale est primordiale pour qu'ils soient compétitifs.

L'identification des variables, de leur évolution possible, de leur influence et de leur motricité répond à des logiques qui, poussées à l'extrême, nuisent à la créativité.

*Mots-clés : Agglomération d'Antananarivo, Aménagement, projet urbain, Jeu d'acteurs, Intelligence artificielle, Aide à la décision*

## Abstract

The aim is to study the development of an urban project based on the application of artificial intelligence in the Antananarivo conurbation. The main objective is to establish a strong State, a State governed by the rule of law, based on an intra-zone balance. However, the involvement and competence of the so-called weak players and the local population is essential if they are to be competitive.

The identification of variables, their possible evolution, their influence and their driving force responds to logics which, taken to extremes, are detrimental to creativity.

*Key word : Antananarivo agglomeration, Urban planning, Urban project, Game of actors, Artificial intelligence, Decision support*

## 1- INTRODUCTION

L'Aménagement du Territoire et le développement des Villes sont aujourd'hui inséparables avec les questions d'anticipation. La prospective territoriale informe sur le choix des infrastructures et des prises de décision dans le Territoire. Tandis que l'anticipation est très utile pour le Secteur Privé dans la sécurisation et la pérennisation de leurs investissements. Actuellement, il est temps d'effectuer un état des lieux des travaux de prospective sectorielle en adaptant une approche systémique.

Plusieurs outils sont utilisés pour mener cette réflexion prospective qui n'est pas du tout une préoccupation nouvelle. Dans les années 50, Gaston Berger promouvait la prospective stratégique pour les entreprises, dans le démarche de la Théorie des jeux. Il évoquait la prospective comme une démarche de construction de scénarios du futur, menée pour réduire l'incertitude de l'avenir et faciliter les décisions du présent. Cette conception, dès son origine, renvoie bien à l'idée d'aide à la décision pour essayer de réduire les incertitudes. La prospective, pour imaginer l'avenir, construit des scénarios du futur « pertinents, vraisemblables et cohérents » qui vont au-delà d'un prolongement de tendances. Elle imagine et intègre dans son raisonnement l'irruption de variables imprévues, des possibilités de rupture et le jeu des acteurs. C'est pourquoi progressivement une démarche prospective va concerner les territoires, les secteurs d'activité professionnelle, des acteurs qui s'interrogent avant de prendre des décisions. Jovenel considère la prospective comme une démarche pluridisciplinaire et systémique « La prospective invite à considérer les phénomènes à partir d'une étude de l'ensemble des facteurs et de leurs interrelations ».

Aujourd'hui, dans un contexte où la connaissance est fragmentée et les évolutions de plus en plus rapides, il devient indispensable de réfléchir collectivement pour construire et interpréter les diagnostics, pour analyser les tendances et envisager les différentes évolutions possibles. Cela fait appel à la modélisation de

comportement des acteurs, à la théorie du jeu des acteurs en termes de gains afin de faciliter toute anticipation. Par rapport à la base mathématique de la Théorie des Jeux, nous considérons un « Jeu à n joueurs » avec l'équilibre de Nash.

## 2- METHODES : ANALYSE TERRITORIALE ET BASE THEORIQUE

### 21- Analyse structurelle

Il s'agit de mettre en évidence les paramètres influents du territoire, avec leurs relations. C'est la méthode de structuration d'une réflexion collective. Le projet sortant de cette réflexion peut être considéré comme un système et définit l'ensemble des acteurs en jeu ainsi que les éléments en interaction. Dans cette partie, on aborde les étapes suivantes :

- Énumérer les paramètres qui caractérisent le territoire ;
- Décrire les relations et les influences entre les paramètres. La description est assez qualitative donc nécessite une objectivité pour trouver les relations d'influence directes entre les paramètres. Ainsi, on construit une matrice carrée des paramètres notée de 0 à 4 l'intensité de l'influence entre les paramètres ;
- Noter  $A_{ij}$  la matrice construite, le degré de motricité du paramètre  $i$  vaut  $f(x) = a_0 + \sum_{j=1}^n (A_j)$  et le degré de dépendance du paramètre  $j$  est  $\sum_{i=1}^n (A_i)$
- Représenter graphiquement la dépendance et l'influence de chaque variable en prenant la dépendance sur l'axe des ( $x \times x$ ) et l'influence sur l'axe des ( $y \times y$ )
- Identifier les variables clés en faisant une multiplication matricielle de puissances successive de rang  $[2, n]$  de la matrice  $A_{ij}$ . Le résultat de ce calcul donne des chemins et met en évidence les relations d'influence indirecte entre chaque paramètre. Il est à signaler que la matrice  $A_{ij}$  met en évidence les relations directes. Or, si la variable  $X$  influe  $Y$  et si  $Y$  influe  $Z$ , donc on peut dire que  $X$  influe indirectement  $Z$ , mais cette influence n'a pas été évaluée et ne peut pas être évaluée directement, d'où la nécessité de cette étape.

### 22- Les arbres de compétences

Cette partie consiste à étudier la dynamique du passé vers le présent et projeter le développement futur du Territoire en construisant son arbre de connaissance. L'établissement de cet arbre se base sur la gestion des savoir-faire. Dans ce contexte, on utilise la méthode SWOT ou FFOM, utilisée souvent dans la gestion de grands Projets. Pour le cas de l'agglomération d'Antananarivo, nous allons :

- faire le diagnostic stratégique de l'arbre de connaissance qui étudie : les atouts, les vulnérabilités et les conséquences des futurs changements ;
- décrire les éléments de l'arbre de connaissance, à savoir :
  - comme racine : les compétences et les ressources (financières, productives, technologiques,...) du Territoire
  - comme tronc de l'arbre : les organisations, les diverses mises en oeuvre,...
  - comme branches : les services et les lignes de produits
- recueillir les idées et les organiser

Par suite du dynamisme des situations, l'arbre de connaissance se fait avec le Passé (10 à 15ans auparavant), le Présent, et l'horizon du Futur (15 à 20 ans).

### 23- Analyse du jeu d'acteurs

L'objectif est d'étudier les intérêts communs, les conflits d'intérêts entre les acteurs, ensuite il est nécessaire d'étudier l'évolution possible de la situation de ce jeu d'acteurs. Ceci permettra d'élaborer des scénarios pertinents, tout en proposant à chaque acteur une aide à la décision afin d'optimiser les stratégies d'alliance et minimiser les conflits d'intérêt. Dans ce contexte, l'analyse du jeu d'acteurs de l'agglomération d'Antananarivo comprend les étapes suivantes :

- établissement de la liste des acteurs qui ont une influence sur les paramètres de l'analyse structurelle ;
- élaboration du tableau de la stratégie des acteurs sous forme de matrice de gain « Action de l'acteur Ligne sur l'acteur Colonne ». Cette matrice se remplit via les stratégies de chaque acteur, ses objectifs, ses motivations, ses moyens, ses faiblesses et atouts, ... Les objectifs et les intérêts des acteurs se placent sur la

diagonale de la matrice notée  $B_{ij}$  ;

- identification des objectifs et des enjeux stratégiques ou le champ de bataille de chaque acteur ;
- position de chaque acteur par rapport à la stratégie des autres acteurs afin d'identifier les convergences et les divergences globales. Il faut construire alors une matrice carrée qui contient l'appréciation, sous forme de notation  $\epsilon [-4 ; 4]$ , de l'objectif de chaque acteur par les autres acteurs. Cette matrice est notée  $\sum_{i=1}^n (C_i)$  et  $\sum_{j=1}^n (C_j)$  mettent en évidence les convergences et les divergences des acteurs ;
- faire une notation  $\epsilon [-4 ; 4]$  de la réussite possible de l'objectif de chaque acteur. Ce sera la matrice  $D_{ij}$  ;
- évaluer les rapports de force entre les acteurs avec une notation  $\epsilon [-4 ; 4]$ . Ceci constitue la matrice carrée  $E_{ij}$  ;
- intégrer les rapports de force dans l'analyse des convergences et des divergences entre les acteurs ;
- établir les recommandations stratégiques cohérentes, entre les acteurs, pour l'avenir. Il s'agit ici de formuler des hypothèses, des tendances, des changements (sous forme de rupture, en termes de théorie des jeux) pour caractériser l'évolution future des rapports de force entre les acteurs. Les propositions doivent être évaluées par les matrices  $B_{ij}$ ,  $C_{ij}$ ,  $D_{ij}$  et  $E_{ij}$  pour s'assurer de son efficacité.

La figure 1 est une illustration schématique de l'étude du jeu d'acteurs pour le cas de l'agglomération d'Antananarivo :

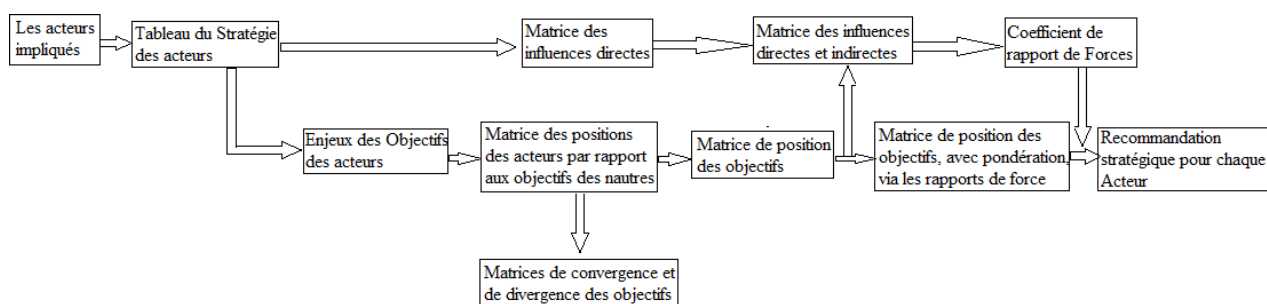


Figure 1: illustration schématique de l'étude du jeu d'acteurs

## 24- Etude des enjeux

Il s'agit dans cette partie d'anticiper les risques causés par les actions des différents acteurs et définir des solutions préventives (*lois, décrets, plan d'action, organisation, communication...*) afin d'éviter ou d'atténuer les impacts négatifs de décisions des acteurs. Il faut construire alors un tableau qui décrit les comportements prévisibles dans le temps de chaque acteur par rapport aux changements. Pour chaque changement ou rupture, il faut construire un tableau comportant: les frustrations, les attentes, les comportements prévisibles et les actions préventives pour chaque acteur. Comme il existe plusieurs cas possibles de changement, il existe aussi un grand nombre de tableaux. Si des solutions existent, il faut les insérer dans le tableau. Une notation doit apparaître au niveau du tableau afin de rationaliser les choix.

## 25- Analyse morphologique

Il s'agit d'étudier les combinaisons possibles en sélectionnant les scénarios exploratoires. Le but est alors de réduire les incertitudes, les étapes à suivre sont alors :

- La construction d'un champ de possibilités :
  - Décomposer le système en sous-système, en utilisant la méthode du SFT, de préférence. Chaque sous-système devrait avoir ses hypothèses et ses données
  - Retenir les sous-systèmes essentiels
  - Combiner ou regrouper les sous-systèmes pour avoir un nouveau système filtré, selon une première appréciation générale
- L'identification des paramètres et des composantes clés :
  - Créer les sous-systèmes utiles
  - Introduire les critères de choix (économique, politique, social, technique, ...).

- Identifier les composantes les plus déterminantes.
- introduire les contraintes d'exclusion et les critères de préférences

### **III- RESULTAT : l'interaction entre les acteurs dans le cas d'une conception d'un Projet urbain dans l'agglomération d'Antananarivo**

Notre objectif est l'implication de tous les acteurs, une meilleure organisation et la recherche de consensus pour la réalisation du projet.

#### **31- La liste des acteurs pris en compte**

Les acteurs choisis sont ceux qui interviennent, le plus, dans l'urbanisation et le développement de l'agglomération d'Antananarivo. En réalité, il existe un très grand nombre d'acteurs. Dans notre recherche, nous avons choisi six (06) acteurs :

1. La Collectivité Territoriale Décentralisée concernée (CTD)
2. L'Etat (Etat)
3. Les citoyens (Citoyen)
4. Les professionnels en charge de l'étude et de la réalisation (Prof)
5. Les investisseurs privés et partenaires (Privé)
6. Les Directions chargés d'étude, de réalisation et de suivi (directions).

NB : -la numérotation des acteurs n'a rien à avoir avec l'importance des acteurs.

- cette numérotation est à conserver pour la numérotation des lignes ainsi que des colonnes des Matrices que l'on construit dans les prochaines étapes.

#### **32- La liste des objectifs**

Les objectifs considérés dans cette recherche sont ceux qui sont les plus pertinents, et qui peuvent être acceptés par les Acteurs, via l'étude des jeux d'intérêts qui sont souvent en conflit. Dans notre cas, les objectifs étudiés, dans le cadre de ce Projet Urbain pour l'urbanisation et développement de l'agglomération d'Antananarivo, sont :

1. Amélioration des conditions de vie et du confort (Qualitative) ;
2. Redynamisation du développement (Compétitivité);
3. Revalorisation de l'image d'Antananarivo (Attractivité) ;
4. Modernisation : par des équipements et des projets (Equipement);
5. Concrétisation de l'équité sociale et participation citoyenne (Social);
6. Réponse aux besoins et à la crise urbaine, économique et sociale (Besoins)
7. Cohérence entre les actions ponctuelles (Cohérence).

NB :

- la numérotation des objectifs n'a rien à avoir avec l'importance des objectifs.
- cette numérotation est à conserver pour la numérotation des lignes ainsi que des colonnes des Matrices que l'on construit dans les prochaines étapes.
- Dans le raisonnement, chaque acteur a son intérêt, et l'objectif pris en compte dans le développement d'Antananarivo peut correspondre ou ne pas correspondre à son intérêt.

#### **33- Input : les appréciations des acteurs et des objectifs**

Les Input d'appréciations doivent être le plus objectif possible pour permettre d'obtenir des résultats qui reflètent la réalité.

##### **a- La Matrice des influences Directes entre les acteurs**

Cette matrice décrit les influences directes entre les acteurs. Les i valeurs sont notées de 0 à 4 suivant l'influence de l'acteur en ligne i sur l'acteur de la colonne j

0 : l'acteur i a très peu d'influence sur l'acteur j ;

1 : l'acteur i peut remettre en cause ou favoriser de façon limité les actions entreprises par l'acteur j ;

- 2 : l'acteur i peut remettre en cause ou favoriser la réussite des projets entrepris par l'acteur j ;
- 3 : l'acteur i peut remettre en cause ou favoriser la mission de l'acteur j ;
- 4 : l'acteur i peut remettre en cause l'existence de l'acteur j ;

Nous construisons donc une matrice carrée  $A_{ij}$  6x6 :

Matrice ( $A_{ij}$ )	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions
CTD	0	0	2	4	4	3
Etat	0	0	2	4	4	3
Citoyen	1	1	0	0	0	1
prof	2	2	0	0	1	2
privé	0	0	0	0	0	0
directions	1	1	2	1	1	0

b- La Matrice de position des acteurs par rapport aux objectifs

Cette Matrice décrit pour chaque acteur sa valence sur chacun des objectifs (favorable, opposé, neutre ou indifférent) et sa hiérarchie des objectifs. La note est comprise entre [-4 ;4] :

0: l'objectif est peu conséquent

1: L'objectif met en cause les processus opératoires (gestion, etc ...) de l'acteur / est indispensable à ses processus opératoires

2: L'objectif met en cause la réussite des projets de l'acteur / est indispensable à ses projets

3: L'objectif met en cause l'accomplissement des missions de l'acteur / est indispensable à ses missions

4: L'objectif met en cause l'acteur dans son existence / est indispensable à son existence.

Le signe est positif si l'acteur est favorable à l'objectif et négatif si l'acteur s'oppose à l'objectif.

Nous écrivons donc une matrice carrée  $B_{ij}$  6x7 :

Matrice ( $B_{ij}$ )	qualitatif	Compétitiv	attractiv	équipement	sociale	besoins	Coherence
CTD	4	4	4	4	4	4	4
Etat	4	4	4	4	4	4	4
Citoyen	0	0	0	0	4	0	0
prof	1	1	1	1	1	1	3
privé	0	0	0	0	0	0	0
directions	0	0	0	0	0	0	0

**34- Output : exploitations des données**

a- Las Matrices d'influences directes et indirectes

- La Matrice d'influence directe et indirecte de 2<sup>er</sup> ordre

La matrice d'influence directe entre acteurs est considérée comme la matrice de 1<sup>er</sup> ordre. Cette matrice de second ordre ( $A^2$ ) permet de voir les influences directes et indirectes entre acteurs. Elle apporte une vision plus complète du jeu des rapports de force : un acteur peut limiter l'éventail des choix d'un autre acteur en agissant sur lui à travers un acteur relais).

Deux indicateurs sont calculés à partir de cette matrice de second ordre :

- le degré d'influence directe et indirecte de chaque acteur ( $I_i$ , par sommation sur les lignes).
- le degré de dépendance directe et indirecte de chaque acteur ( $D_i$ , par sommation sur les colonnes).

Matrice A <sup>2</sup>	calcul d'influence						
	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions	Di
CTD	4	4	4	5	6	6	25
Etat	4	4	4	5	6	6	25
Citoyen	2	2	3	3	3	3	13
prof	3	3	6	5	6	6	24
privé	0	0	0	0	0	0	0
directions	3	3	4	3	4	4	17
Di	12	12	18	16	25	21	104

Calcul de dépendance

Les valeurs représentent les influences directes et indirectes des acteurs entre eux : Plus le chiffre est important plus l'influence de l'acteur sur l'autre acteur est importante.

**-La Balance Nette des Influences (BN)**

La balance nette des influences directes et indirectes mesure pour chaque couple d'acteurs le différentiel des influences directes et indirectes. En effet, chaque acteur exerce (reçoit) des influences directes et indirectes d'ordre 2 sur (de) chaque autre acteur. La balance nette des influences va indiquer pour chaque couple d'acteurs le surplus d'influence exercée ou reçue. Lorsque la balance est positive (signe +), l'acteur i (sur les lignes de la matrice BN) exerce plus d'influences directes et indirectes sur l'acteur j (sur les colonnes de la matrice BN) qu'il n'en reçoit de cet acteur. Il est en situation inverse lorsque la balance est négative (signe -). On calcule ensuite pour chaque acteur le différentiel total des influences directes et indirectes en sommant les balances nettes des influences sur les autres acteurs.

Matrice BN							Somme
	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions	
CTD		0	2	2	6	3	13
Etat	0		2	2	6	3	13
Citoyen	-2	-2		-3	3	-1	-5
prof	-2	-2	3		6	3	8
privé	-6	-6	-3	-6		-4	-25
directions	-3	-3	1	-3	4		-4

Ces valeurs sont des entiers relatifs :

Le signe (+) indique que l'acteur exerce plus d'influence qu'il n'en reçoit

Le signe (-) indique que l'acteur exerce moins d'influence qu'il n'en reçoit.

**-Le rapport de forces entre Acteurs**

La Matrice des Influences Directes et Indirectes (MIDI) comporte deux types d'informations :

- les influences directes et indirectes qu'un acteur i a sur un acteur j (MIDI)<sub>ij</sub> avec i ≠ j et qui sont équivalentes (par définition) aux dépendances directes et indirectes de l'acteur j par rapport à l'acteur i,
- les influences indirectes d'un acteur i sur lui-même qui passent par un acteur relais et que l'on appelle rétroaction (MIDI)<sub>ii</sub>. Le rapport de force d'un acteur sera d'autant plus élevé que son influence sera élevée, sa dépendance faible et sa rétroaction faible. En effet, ne vouloir considérer que l'influence relative d'un acteur pour mesurer son rapport de force est insuffisant : un acteur peut très bien avoir à la fois une influence très forte, une dépendance également très forte et en même temps une rétroaction importante : son rapport de force sera alors très faible. Par contre, un acteur ayant une influence moyenne, mais une dépendance et une rétroaction nulles aura un rapport de force important.

	$\rho$
CTD	1,71
Etat	1,71
Citoyen	0,51
prof	1,37
privé	0,00
directions	0,70

R<sub>i</sub> est le rapport de force de l'acteur i tenant compte de ses influences et dépendances directes et indirectes et de sa rétroaction.

b- Les Relations Acteurs – Objectifs

- Relation d'ordre 1

Nous reprenons la matrice Bij (Matrice de position des acteurs par rapport aux objectifs) et donne la valeur  $\epsilon \in [-1; 1]$  au lieu de  $[-4; 4]$ . Nous obtenons donc la matrice [B1] suivante :

Matrice (B <sub>1</sub> )	qualitativ	Compétitiv	attractiv	équipement	sociale	besoins	Coherence	Somme absolue
CTD	1	1	1	1	1	1	1	7
Etat	1	1	1	1	1	1	1	7
Citoyen	0	0	0	0	1	0	0	1
prof	1	1	1	1	1	1	1	7
privé	0	0	0	0	0	0	0	0
directions	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'accords	3	3	3	3	4	3	3	
Nombre de désaccords	0	0	0	0	0	0	0	
Nombre de positions	3	3	3	3	4	3	3	

-1 : acteur défavorable à l'accomplissement de l'objectif  
 0 : Position neutre  
 1 : acteur favorable à l'accomplissement de l'objectif

- Relation d'ordre 2

C'est la matrice [Bij] que l'on note aussi [B2].

Matrice (B <sub>2</sub> )	qualitativ	Compétitiv	attractiv	équipement	sociale	besoins	Coherence	Somme absolue
CTD	4	4	4	4	4	4	4	28
Etat	4	4	4	4	4	4	4	28
Citoyen	0	0	0	0	4	0	0	4
prof	1	1	1	1	1	1	3	9
privé	0	0	0	0	0	0	0	0
directions	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'accords	9	9	9	9	13	9	11	
Nombre de désaccords	0	0	0	0	0	0	0	
Nombre de positions	9	9	9	9	13	9	11	

- Relation d'ordre 3

C'est la matrice [B3]. Nous avons la relation  $[B3] = [B2] \times$  Scalaire des rapports de force. Cette matrice des positions valuées [B3] décrit le positionnement de chaque acteur sur chaque objectif en tenant compte à la fois de sa valence sur chaque objectif, de sa hiérarchie des objectifs et des rapports de force entre acteurs.

Matrice (B <sub>3</sub> )	qualitativ	Compétitiv	attractiv	équipement	sociale	besoins	Coherence	Mobilisation
CTD	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	47,9
Etat	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	47,9
Citoyen	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0
prof	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	4,1	12,4
privé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
directions	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nombre d'accords	15,1	15,1	15,1	15,1	17,1	15,1	17,8	
Nombre de désaccords	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Degré de mobilisation	15,1	15,1	15,1	15,1	17,1	15,1	17,8	

Les valeurs positives représentent la motivation des acteurs sur les objectifs. Les valeurs négatives représentent la désapprobation des acteurs sur les objectifs.

c- La convergence entre Acteurs (par rapport aux objectifs)

- La convergence d'ordre 1 [C1]

Avec la matrice [B1], nous constatons qu'il y a une convergence entre les acteurs, par rapport aux objectifs. Ainsi, la matrice [C1] identifie pour chaque couple d'acteurs le nombre d'objectifs sur lesquels deux acteurs ont la même position (favorable ou opposé), c'est à dire leur nombre d'alliances potentielles. Les positions neutres et indifférentes codées "0" ne sont pas prises en compte. La matrice [C1] est symétrique

Matrice (C <sub>1</sub> )	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions
CTD	0	7	1	7	0	0
Etat	7	0	1	7	0	0
Citoyen	1	1	0	1	0	0
prof	7	7	1	0	0	0
privé	0	0	0	0	0	0
directions	0	0	0	0	0	0
<b>Nombre de convergences</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Les valeurs représentent le degré de convergence : plus l'intensité est importante, plus les acteurs ont des intérêts convergents.

- La convergence d'ordre 2 [C2]

Nous utilisons les mêmes procédures que pour le calcul de [C1], sauf que l'on prend la matrice [B2] au lieu de [B1]. La matrice [C2] identifie pour chaque couple d'acteurs l'intensité moyenne des convergences lorsque les deux acteurs ont la même valence (favorable ou opposée à l'objectif). Les chiffres de cette matrice ne mesurent plus le nombre d'alliances potentielles (comme dans [C1]), mais l'intensité de ces alliances intégrant par couple d'acteurs, leurs hiérarchies (préférences) des objectifs. Cette matrice est symétrique.

Matrice (C <sub>2</sub> )	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions
CTD	0,0	28,0	4,0	18,5	0,0	0,0
Etat	28,0	0,0	4,0	18,5	0,0	0,0
Citoyen	4,0	4,0	0,0	2,5	0,0	0,0
prof	18,5	18,5	2,5	0,0	0,0	0,0
privé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
directions	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Nombre de convergences</b>	<b>50,5</b>	<b>50,5</b>	<b>10,5</b>	<b>39,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Degré de convergence (%)</b>	<b>100,0</b>					

Les valeurs représentent le degré de convergence : plus l'intensité est importante, plus les acteurs ont des intérêts convergents.

- La convergence d'ordre 3 [C3]

Nous utilisons les mêmes procédures que pour le calcul de [C1], sauf que l'on prend la matrice [B3] au lieu de [B1]. La matrice [C3] identifie pour chaque couple d'acteurs l'intensité moyenne des convergences lorsque les deux acteurs ont la même position (favorable ou opposée). Les chiffres de cette matrice mesurent l'intensité de ces alliances intégrant par couple d'acteurs, leurs hiérarchies (préférences) des objectifs et leurs rapports de force. Cette matrice est symétrique

Matrice (C <sub>3</sub> )	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions
CTD	0,0	47,9	4,4	30,1	0,0	0,0
Etat	47,9	0,0	4,4	30,1	0,0	0,0
Citoyen	4,4	4,4	0,0	1,7	0,0	0,0
prof	30,1	30,1	1,7	0,0	0,0	0,0
privé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
directions	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Nombre de convergences</b>	<b>82,4</b>	<b>82,4</b>	<b>10,6</b>	<b>61,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Degré de convergence (%)</b>	<b>0,0</b>					



Les valeurs représentent le degré de convergence : plus l'intensité est importante, plus les acteurs ont des intérêts convergents.

d- La Divergence entre Acteurs (par rapport aux objectifs)

- La Divergence d'ordre 1 [D<sub>1</sub>]

Avec la matrice [B<sub>1</sub>], nous constatons qu'il y a une divergence entre les acteurs, par rapport aux objectifs. Ainsi, la matrice [D<sub>1</sub>] identifie pour chaque couple d'acteurs le nombre d'objectifs sur lesquels deux acteurs n'ont pas la même position (favorable ou opposé), c'est à dire leur nombre de conflits potentielles. Les positions neutres et indifférentes codées "0" ne sont pas prises en compte. La matrice [D<sub>1</sub>] est symétrique.

Matrice (D <sub>1</sub> )	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions
CTD	0	0	0	0	0	0
Etat	0	0	0	0	0	0
Citoyen	0	0	0	0	0	0
prof	0	0	0	0	0	0
privé	0	0	0	0	0	0
directions	0	0	0	0	0	0
Nombre de divergences	0	0	0	0	0	0

Il est assez évident que la matrice (D<sub>1</sub>) est nulle, vu que le nombre de désaccord de la matrice (B<sub>1</sub>) est nul. Les valeurs représentent le degré de divergence : plus l'intensité est importante, plus les acteurs ont des intérêts divergents.

- La Divergence d'ordre 2 [D<sub>2</sub>]

Nous utilisons les mêmes procédures que pour le calcul de [D<sub>1</sub>], sauf que l'on prend la matrice [B<sub>2</sub>] au lieu de [B<sub>1</sub>]. La matrice [D<sub>2</sub>] identifie pour chaque couple d'acteurs l'intensité moyenne des divergences lorsque les deux acteurs ont la même valence (favorable ou opposée à l'objectif). Les chiffres de cette matrice ne mesurent plus le nombre de conflits potentiels (comme dans [D<sub>1</sub>]), mais l'intensité de ces conflits intégrant par couple d'acteurs, leurs hiérarchies (préférences) des objectifs. Cette matrice est symétrique

Matrice (D <sub>2</sub> )	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions
CTD	0	0	0	0	0	0
Etat	0	0	0	0	0	0
Citoyen	0	0	0	0	0	0
prof	0	0	0	0	0	0
privé	0	0	0	0	0	0
directions	0	0	0	0	0	0
Nombre de divergences	0	0	0	0	0	0

Il est assez évident que la matrice (D<sub>2</sub>) est nulle, vu que le nombre de désaccord de la matrice (B<sub>2</sub>) est nul. Les valeurs représentent le degré de divergence : plus l'intensité est importante, plus les acteurs ont des intérêts divergents.

- La Divergence d'ordre 3 [D<sub>3</sub>]

Nous utilisons les mêmes procédures que pour le calcul de [D<sub>1</sub>], sauf que l'on prend la matrice [B<sub>3</sub>] au lieu de [B<sub>1</sub>]. La matrice [D<sub>3</sub>] identifie pour chaque couple d'acteurs l'intensité moyenne des divergences lorsque les deux acteurs ont la même position (favorable ou opposée). Les chiffres de cette matrice mesurent l'intensité de ces conflits intégrant par couple d'acteurs, leurs hiérarchies (préférences) des objectifs et leurs rapports de force. Cette matrice est symétrique.

Matrice (D <sub>3</sub> )	CTD	Etat	Citoyen	prof	privé	directions
CTD	0	0	0	0	0	0
Etat	0	0	0	0	0	0
Citoyen	0	0	0	0	0	0
prof	0	0	0	0	0	0
privé	0	0	0	0	0	0
directions	0	0	0	0	0	0
Nombre de divergences	0	0	0	0	0	0

Il est assez évident que la matrice (D<sub>3</sub>) est nulle, vu que le nombre de désaccord de la matrice (B<sub>3</sub>) est nul. Les valeurs représentent le degré de divergence : plus l'intensité est importante, plus les acteurs ont des intérêts divergents.

#### e- Ambivalence des Acteurs

Deux acteurs peuvent avoir entre eux des positions convergentes sur certains objectifs et divergentes sur d'autres objectifs. Il faut se méfier car il y a possibilité de trahison dans ce cas. Leur position est alors ambivalente. S'ils veulent sceller entre eux une alliance, ils devront travailler sur les objectifs qui les rassemblent et mettre la sourdine sur les objectifs qui les séparent. L'ambivalence des acteurs est construite à travers trois indicateurs d'équilibre utilisant respectivement leurs positions simples, puis évaluées et pondérées.

$$EQ_i = 1 - \left( \frac{\sum_k ||C_{ik}| - |D_{ik}||}{\sum_k ||C_{ik}| + |D_{ik}||} \right) \quad (i=1 ; 2 ; 3)$$

Dans notre cas, le désaccord sur les objectifs du projet n'existe pas, ainsi, l'ambivalence entre les acteurs est nulle.

Ambivalence	EQ1	EQ2	EQ3
Constr.	0,0	0,0	0,0
Cies Regulieres	0,0	0,0	0,0
Cies Charter	0,0	0,0	0,0
Etat	0,0	0,0	0,0
AP	0,0	0,0	0,0
Assoc.Riv.	0,0	0,0	0,0

L'indicateur varie de 1 (acteurs très ambivalents) à 0 (acteurs non ambivalents).

#### f- Distance nette entre objectifs

Le graphe (Figure 2) des distances nettes entre objectifs permet de repérer les objectifs sur lesquels les acteurs sont positionnés de la même façon (en accord ou en désaccord). Ce plan sert à isoler des groupes d'objectifs sur lesquels les acteurs sont en forte convergence (lorsque les objectifs sont proches) ou en forte divergence (lorsque les objectifs sont éloignés). Ce plan positionne les objectifs sur un mapping en fonction de la balance nette obtenue par différence entre la matrice évaluée des convergences et celle des divergences d'objectifs (respectivement 2COO et 2DOO).

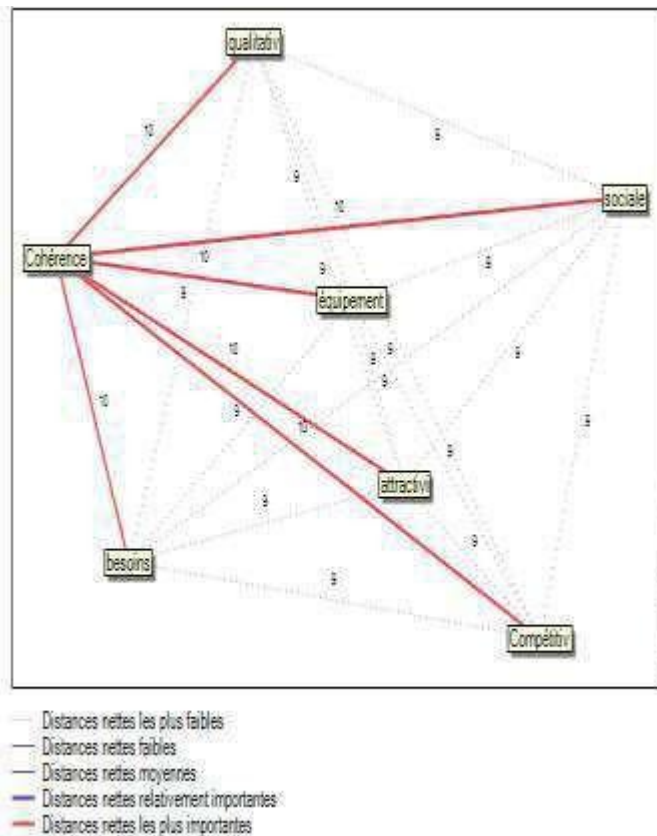


Figure 2: graphe (Figure 2) des distances nettes entre objectifs

g- Distance nette entre acteurs

Le graphe des distances nettes entre acteurs représente les alliances potentielles en prenant en compte les divergences et convergences entre acteurs d'ordre 2.

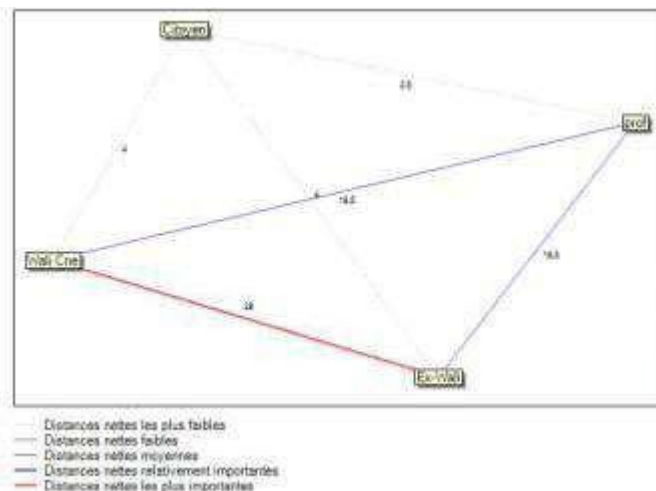


Figure 3: Graphe des distances nettes entre acteurs

**35- Interprétation des résultats de calcul de la simulation**

De cette recherche découlent les points suivants :

- les acteurs les plus influents dans le projet sont les Collectivités Territoriales Décentralisées par leur positionnement politique et le portage qu'ils peuvent avoir et qui constitue un des éléments les plus importants dans

un projet urbain, mais aussi par leur force d'action en utilisant le moyen de la décision qui n'est souvent pas remise en question. Cependant, « *Dire qu'un acteur pèse deux fois plus qu'un autre dans le rapport de force global, c'est implicitement donner un poids double à son implication sur les objectifs qui l'intéressent* », ainsi, l'implication de ces acteurs est un élément clé pour le succès du projet.

- les objectifs du projet réunissent les acteurs du projet de manière positive et favorable, tel qu'ils ne reçoivent pas de désaccord de la part des acteurs ;
- les objectifs sociaux du projet réunissent plus d'acteurs autour d'eux ;
- Une grande convergence est à noter entre les acteurs du projet, Cependant, une convergence à elle seule ne suffit pas, il faut que la mobilisation et la mise à disposition des moyens soit de rigueur.
- l'acteur le plus écarté dans le projet est le privé mais aussi il est le plus dépendant ainsi, il constitue le maillon le plus faible du jeu d'acteurs. Malgré le potentiel d'influence qu'il peut exercer ainsi que la convergence de ses objectifs avec ceux des autres acteurs, il est écarté du projet. Ceci peut être (est) une des causes de la lenteur de réalisation et les défaillances de mise en oeuvre vu que le financement du privé et sa capacité d'investissement (qui constitue sa grande force) peut faciliter et améliorer la mise en oeuvre du projet.
- le citoyen est un acteur influençant le projet mais aussi les autres acteurs cependant, son implication et sa participation dans le projet reste à confirmer par l'enquête que nous avons effectuée.

En addition, c'est l'étude de la stratégie des acteurs qui détermine leurs comportements potentiels vis-à-vis du projet, l'attitude des acteurs peut être en faveur du projet ou en désaccord avec ses objectifs, tout en étant un acteur actif, passif ou indifférents, l'acteur peut être un partisan, un convaincu, un sceptique, un opposant un indifférent ou un exclu.

La recherche de points communs et d'objectifs communs s'avère difficile, voire même impossible, ce qui constitue un freinage au développement de l'agglomération et une persistance de la situation de pauvreté au sein de la ville. Les acteurs en faible position et la population subissent les conséquences des objectifs imposés par les acteurs dominants. Le déséquilibre économique, social et même politique est évident. La seule issue est l'instauration de l'Etat fort et de l'Etat de droit pour pouvoir imposer l'équilibre intra-Régional. Cependant, la compétence des acteurs faibles et de la population locale est primordiale pour que ces derniers soient compétitifs. D'où le besoin d'améliorer l'éducation et les diverses formations existantes et de s'aligner sur le niveau international afin de répondre aux besoins actuels et favoriser les créations d'entreprises.

#### **4- DISCUSSIONS**

L'avantage de cette modélisation est son caractère opérationnel pour une grande diversité de jeux impliquant de nombreux acteurs vis-à-vis d'une série d'enjeux et d'objectifs associés.

Cependant, il comporte un certain nombre de limites, notamment le recueil des informations nécessaires. On observe une réticence des acteurs à révéler leurs projets stratégiques et leurs moyens d'actions. Il existe une part irréductible de confidentialité mais on peut néanmoins procéder à d'utiles recoupements. Par ailleurs, la représentation d'un jeu d'acteurs sur la base de cette méthode présuppose un comportement cohérent de chaque acteur par rapport à ses intérêts, ce que contredit parfois la réalité.

Concernant les outils proposés, le modèle tel qu'il fonctionne actuellement ne requiert que deux tableaux de données à partir desquels on obtient plusieurs pages de listing de résultats et de schémas. Le principal souci qui attend l'utilisateur de la méthode c'est de se laisser séduire par le flot de résultats en oubliant que tout dépend, en fait, de la qualité des données d'entrée ainsi que de la capacité à trier les résultats les plus pertinents. Or, un grand nombre de tableaux augmentera le nombre de calculs à exécuter qui est difficile à gérer par les ordinateurs classiques.

#### **5- CONCLUSION**

La solution principale, pour remédier aux lacunes des diverses dispersions, réside dans la mise en place d'une bonne gouvernance locale, la création de vision commune respectant les objectifs de chaque acteur au niveau de l'agglomération. Cela motivera les acteurs et entraînera ensuite une réorganisation des secteurs interdépendants. Une bonne politique stratégique de décentralisation effective est aussi nécessaire. Cependant, une décentralisation nécessite un niveau suffisamment fort des Collectivités Territoriales pour faire face à l'Etat central mais aussi aux Partenaires Techniques et Financiers.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CIRAD, Terres agricoles de la ville d'Antananarivo, une disparition inéluctable ?, 2018
- Bourassa, S.C., M. Hoesli and J. Sun (2006), "A Simple Alternative House Price Index Method," *Journal of Housing Economics* 15(1), 80–97.
- Bover, O., and M. Izquierdo (2003), "Quality-adjusted Prices: Hedonic Methods and Implications for National Accounts," *Investigaciones Económicas* 27, 199–238.
- Wallace, N.E., and R.A. Meese (1997), "The Construction of Residential Housing Price Indices: A Comparison of RepeatSales, Hedonic-Regression and Hybrid Approaches," *Journal of Real Estate Finance and Economics* 14(1–2), 51–73.
- Zhu, H. (2005), "The Importance of Property Markets for Monetary Policy and Financial Stability," p. 9–29 in *Real Estate Indicators and Financial Stability*, Volume 21, Bank for International Settlements (ed.).