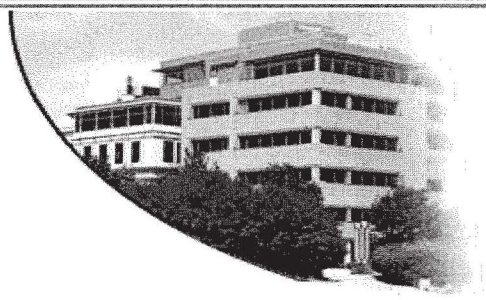
MEM
634



Université du Québec
École nationale d'administration publique

# EVALUATION DE LA SANTÉ FINANCIÈRE D'UNE MUNICIPALITÉ VIA UNE APPROCHE STATISTIQUE MULTIVARIÉE.

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ADMINISTRATION PUBLIQUE -
«OPTION POUR ANALYSTES»

PAR

**JEAN-LOUIS MBADINGA**

SOUS LA DIRECTION DE

**CLAUDE BEAUREGARD**, Ph.D., C.A., C.M.A.

[QUÉBEC]

**AOÛT 2005**

# REMERCIEMMENTS

Je tiens à remercier mon directeur de mémoire, M. CLAUDE BEAUREGARD, professeur à l'école nationale d'administration publique de l'Université du Québec, pour m'avoir inspiré et guidé tout au long de cette recherche.

Mes remerciements vont aussi à l'endroit de Madame LUCIE ROUILLARD, professeure à l'école nationale d'administration publique de l'université du Québec, pour ses précieux commentaires.

Je remercie spécialement mon épouse, ma famille et tous mes proches qui m'ont soutenu d'une manière constante, sans quoi la rédaction de ce mémoire n'aurait pas été possible.

Reçu le 31.10.05

# TABLE DES MATIÈRES

**RESUMÉ** ..... **V**

**INTRODUCTION GENERALE** ..... **1**

**CHAPITRE 1: RECENSEMENT DES ECRITS** ..... **7**

1.1. Premier groupe ou modèles d'évaluation de la santé financière au sens large ..... 8

1.1.1. Le modèle de BERNE-SCHRAMM (1986). ..... 9

1.1.2. Le modèle de CLARK-FERGUSON (1988). ..... 9

1.2. Deuxième groupe ou modèles d'évaluation de la santé financière au sens restreints ..... 10

1.2.1. Le modèle de ZEHMS (1991). ..... 11

1.2.2. Le modèle de BROWN (1983). ..... 12

1.3. Troisième groupe ou modèles d'évaluation à partir des concepts financiers de reddition des comptes. ..... 12

1.3.1. Le modèle de CHANEY (2002). ..... 13

1.3.2. Le modèle de BEAUREGARD (2004) ..... 14

**CHAPITRE 2: CADRE D'ANALYSE** ..... **17**

2.1. Justification faite sur le choix de certains outils de l'analyse statistique multivariée ..... 18

2.1.1. L'analyse factorielle exploratoire (AFE) ..... 18

2.1.2. L'analyse discriminante (AD) ..... 19

2.1.3. L'analyse en composante principale (ACP). ..... 19

2.1.4. L'analyse canonique (AC). ..... 20

2.2. Rôle joué par l'analyse en composantes principales dans la validation d'un modèle de reddition de comptes. ..... 21

2.2.1. La matrice de corrélation ..... 22

2.2.2. Calcul des composantes principales et des scores factoriels ..... 24

2.3. Rôle joué par l'analyse canonique comme test de signifiance des indicateurs d'un modèle de reddition des comptes. ..... 28

2.3.1. Les Corrélations Canoniques ..... 28

2.3.2. Les Lambda de Walk, les Chi-carré et les coefficients de redondance. 30

**CHAPITRE 3: METHODOLOGIE ..... 34**

3.1. L'analyse normative. ..... 35

3.1.1. La structure du modèle de base. ..... 35

3.1.2. Formules de calcul des ratios. ..... 36

3.2. Analyse empirique. ..... 51

3.2.1. Étape1 : processus de validation du modèle de base. ..... 51

3.2.2. Étape 2 : choix des ratios à partir d'une méthode empirique. ..... 53

**CHAPITRE 4: RESULTATS ET COMMENTAIRES ..... 56**

4.1. Résultats et commentaires sur la validation du modèle de base. ..... 57

4.1.1. Tests de signifiance. ..... 65

4.1.2. Commentaires sur les résultats de la validation empirique du modèle de base. ..... 67

4.2. Le choix des ratios pour un modèle de reddition des comptes sans biais..71

4.2.2. Modèle de base versus modèle statistique.....76

**CONCLUSION GENERALE ..... 80**

**BIBLIOGRAPHIE ..... 84**

**ANNEXES ..... 89**

# RESUMÉ

Cette recherche avait pour objectif de proposer un modèle de reddition de comptes pour les gouvernements locaux dans lequel les biais causés par la redondance informationnelle et ceux causés par la volatilité des données financières seront à tout le moins réduits. Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé deux techniques statistiques multivariées : L'Analyse en Composantes Principales (ACP) et l'Analyse Canonique (AC). Nous avons appliqué ces deux techniques sur la structure et les ratios du modèle de reddition des comptes des administrations locales québécoises développé par BEAUREGARD (2004). L'utilisation des ces outils empiriques nous ont permis d'apprendre deux choses importantes : (1) Pour réduire les biais causés par la redondance informationnelle dans un modèle d'évaluation, il est nécessaire de construire une table de décisions; une matrice de corrélations entre les différents ratios, qui doit guider l'analyste dans son choix des indicateurs financiers. (2) Pour tenir compte de la volatilité des données financières, il est important d'accorder à chaque ratio le score qu'il mérite c'est-à-dire une cote correspondant à sa contribution réelle dans l'évaluation de la situation financière d'une municipalité.

**MOTS CLES:**

Ratios, Santé financière, Viabilité financière, souplesse financière, Vulnérabilité financière, Analyse statistique multivariée, Analyse en Composantes Principales, Analyse Canonique.

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis les grandes crises financières qui ont frappé certaines villes américaines; - New York (1976), Philadelphie (1990), Miami (1990), Orange Conty (1994) – [HONADLE (2003; pp. 1431-1472)]; les ratios financiers sont devenus l'outil de gestion le plus fréquemment utilisé dans les modèles d'évaluation de l'état des finances des administrations locales (ZEHMS, 1991; BROWN, 1993 et 1996; CHANEY et al., 2002, KLEINE, R. KLOHA, P., et WEISSERT, C. S. (2003), BEAUREGARD, 2003 et 2004). Souvent exprimés sous forme de pourcentage, les ratios permettent d'illustrer et de visualiser une information financière.

En absence d'un modèle d'évaluation dominant, les indicateurs utilisés dans ces modèles diffèrent d'un auteur à l'autre. Face à cette réalité, plusieurs chercheurs sont rendus à utiliser des approches normatives qui s'inspirent surtout des expériences personnelles dans le processus d'identification des ratios financiers les plus pertinents pouvant servir à la mesure de la santé financière des administrations locales [ZEHMS (1991); BROWN (1993) ; CHANEY, B. (2002) ; BEAUREGARD, C. (2004)]. En plus, ces différents modèles ne cherchent même pas à résoudre les biais qui peuvent être provoqué par le fait d'avoir utilisé ensemble plusieurs ratios. Notamment, les biais qui sont causés par les effets de redondance informationnelle[1] ou ceux qui sont liés à la volatilité ou à la *non-normalité* des données financières.

Face à ces problèmes qui sont souvent à l'origine d'une sur ou sous évaluation de l'état des finances d'une municipalité, nous sommes d'avis qu'il y a lieu de jeter les bases dans le secteur public d'un modèle de reddition de comptes dans lequel les biais causés par les effets de redondance et ceux résultant de la volatilité des données financières seront dans la mesure du possible réduits ou même éliminés.

[1] La redondance informationnelle se produit dans un modèle d'évaluation lorsque les indicateurs qui sont utilisés de façon conjointe sont dépendants des uns aux autres ou quand un ratio est la combinaison linéaire des plusieurs autres indicateurs (la multicollinéarité).

Dans le secteur privé, lieu où les ratios financiers sont aussi fréquemment utilisés, ce problème commence à avoir des solutions. En effet, depuis un certain nombre d'année « *les analystes financiers utilisent une variété des techniques statistiques multivariées pour procéder au choix des indicateurs dans l'évaluation de la santé financière des entreprises privées* » (GANESALINGAM, S. 2001, p. 45). Ces techniques ont permis ainsi d'harmoniser l'utilisation des indicateurs financiers, d'éliminer en partie les biais produits par les effets de redondance des ratios et de la volatilité des données financières.

BEAVER (1966), l'un des premiers auteurs à s'intéresser à cette question, introduisait l'analyse statistique univariée pour procéder aux choix des indicateurs financiers dans le but d'évaluer la santé financière d'une entreprise. ALTMAN (1968) l'imite en utilisant un modèle non financier via une analyse factorielle. Quant à l'analyse multivariée discriminante, elle est utilisée pour la première fois dans l'évaluation de l'état des finances des entreprises par EDMISTER (1972).

Mais c'est au milieu des années 70 que LAURENT, C.R. (1978) préconise d'utiliser l'analyse en composante principale pour tenter d'éliminer les biais causés par les effets de redondance lors d'une utilisation d'un nombre assez grand de ratios. Il démontre d'ailleurs tout comme les autres chercheurs après lui - GOMBOLA, KETZ et EDWARD (1983); BARNES (1982) - que lorsque plusieurs variables (ratios ou indicateurs) sont très corrélées, l'essentiel de l'information peut être contenu dans une seule composante. Malheureusement, comme nous le verrons dans notre premier chapitre, ces effets de redondance ne sont pas souvent soulignés par les modèles d'évaluation de la santé financière des administrations locales [ZEHMS (1991); BROWN (1993); KLEINE, R. KLOHA, P., et WEISSERT, C. S. (2003), BEAUREGARD (2003 et 2004)].

Quant à SALMI, VIRTANEN et YLI-OLLI (1990), une appréciation à sa juste valeur de la santé financière d'une entreprise exige que les ratios soient indépendants entre eux. Sur la même lancée, CHEN, K. H., SHIMERDA, T. A.. (1981) démontrent aussi que la multicolinéarité, le fait que deux variables ou plus aient une corrélation élevée, est un autre problème qu'il faut résoudre lorsqu'on veut évaluer la situation financière d'une entreprise avec plusieurs ratios financiers. Pour eux, la multicolinéarité fait en sorte que les informations obtenues donnent des résultats erronés et surtout trompeurs. CHEN, KUNG H. et LEW, ALBERT Y. (1984, p. 65), démontrent que l'Analyse en Composantes Principales (ACP) est la technique la plus appropriée pour détecter la multicolinéarité et les fortes corrélations. Les recherches dans l'évaluation de la santé financière des gouvernements locaux ne traitent pas non plus ces problèmes (BROWN, 1993 et 1986 ; ZEHMS, 1991; CHANEY, 2002 et BEAUREGARD, 2004).

La *non-normalité des données financières,* le fait que les données soient volatiles d'une année à l'autre à cause des fluctuations économiques, la modification comptable etc., est un autre problème statistique souvent pris en compte lors de la mesure de la santé financière des entreprises privées. D'ailleurs, SO, J.C. (1987) démontre que "*la non-normalité des données financières peut changer les valeurs des ratios financiers*" d'une année à l'autre. C'est pourquoi, il conseille d'utiliser les méthodes statistiques multivariées car elles permettent d'évaluer la santé financière des entreprises à partir des poids factoriels c'est-à-dire des scores qui permettent de connaître l'importance de chaque indicateur financier dans l'appréciation de l'état des finances d'une entreprise. Cette technique, d'après lui, permet de résoudre le problème de la "*non-normalité des données*" et permet ainsi d'éviter de tirer des conclusions fallacieuses sur l'état des finances des firmes. La volatilité des données financières qui est un problème fréquent en

finance, n'est pas traitée non plus dans aucun des modèles d'évaluation de la santé financière des administrations locales [ZEHMS (1991); BROWN (1993); KLEINE, R. KLOHA, P., et WEISSERT, C. S. (2003), BEAUREGARD (2003 et 2004)].

En nous inspirant de cette expérience de l'utilisation des statistiques multivariées dans l'élaboration des modèles d'évaluation de la santé financière des entreprises privées, nous voulons, dans la présente recherche, utiliser certaines de ces techniques pour proposer au secteur public local un modèle de reddition de comptes dans lequel les biais causés par la redondance informationnelle et ceux causés par la volatilité des données financières seront éliminés au moins en partie.

Pour atteindre cet objectif, nous avions choisi d'utiliser principalement deux techniques statistiques multivariées; l'Analyse en Composantes Principales (ACP) et l'Analyse Canonique (AC). Nous avions ensuite appliqué ces deux outils empiriques sur la structure et les ratios du modèle de reddition des comptes des administrations locales québécoises élaboré par BEAUREGARD (2004).

Tout au long de cette recherche, nous avons aussi cherché à vérifier l'hypothèse selon laquelle l'état des finances d'un gouvernement local ne peut pas être mesuré avec un seul ratio. Ni être interprété de façon si large qu'on soit amené à utiliser un grand nombre de ratio. Que l'analyse en composantes principales (ACP) est la technique statistique multivariée qui permet d'éliminer au moins en partie, les *redondances définitionnelles* et tenir compte de la *non-normalité* des données financières dans un modèle de reddition de compte d'une municipalité.

Pour vérifier cette hypothèse, il nous a fallu suivre le plan suivant : Dans un premier temps, faire un recensement des écrits sur l'évaluation de la santé financière des administrations locales (chapitre 1). Ensuite, chercher à circonscrire notre cadre d'analyse (chapitre 2). Puis, exposer notre méthodologie (chapitre 3). Avant de passer à la présentation et aux commentaires de nos résultats empiriques (chapitre 4).

# CHAPITRE 1:

# RECENSEMENT DES ÉCRITS

## Introduction du chapitre

Ce premier chapitre a pour but de mettre à jour l'état de la recherche en évaluation de la santé financière des administrations locales. Par notre recension des écrits, nous avions observé trois grands groupes de modèles d'évaluation et aucun des groupes n'est dominant. Dans le premier groupe, nous retrouvons des auteurs qui ont tendance à élaborer des modèles d'évaluation qui mesurent la santé financière d'une municipalité au sens large[2]. Dans le second groupe, les auteurs mesurent la situation financière d'un gouvernement local au sens restreints[3] en proposant un nombre limité des indicateurs financiers. Enfin, dans un troisième groupe, les auteurs qui s'y attachent, évaluent la santé financière à partir des concepts financiers de redditions de comptes[4]. Nous revenons plus en détails sur chaque groupe dans les sections qui suivent.

### 1.1. Premier groupe ou modèles d'évaluation de la santé financière au sens large

Dans ce premier groupe, les auteurs mesurent la santé financière des gouvernements locaux en appréciant tous les volets d'un état financier (les revenus, les dépenses, l'endettement, l'investissement, les équilibres des divers fonds). Cette évaluation au sens large de la santé financière s'obtient en utilisant une liste exhaustive d'indicateurs de revenus, de dépenses, de la dette, de l'investissement, etc. Ces modèles ont pour objectif de permettre aux utilisateurs de décider eux-mêmes de l'angle par lequel ils veulent analyser la santé financière de leur municipalité. Les auteurs les plus connus de cette école sont BERNE-SCHRAMM (1986), CLARK et

[2] L'évaluation de la santé financière au sens large est une appréciation de la situation financière qui se fait en utilisant un nombre exhaustif des ratios financiers. Avec ces ratios on est capable de mesurer tout les volets d'un état financiers d'une municipalité (les dépenses, les revenus, les activités financières, le bilan, les divers fonds, etc....)

[3] L'évaluation de la santé financière au sens restreints se définit comme une appréciation de la situation financière qui se fait avec un nombre limité des ratios. Ce nombre limité de ratios est choisi de façon discrétionnaire par les auteurs de l'évaluation.

[4] L'évaluation de la santé financière à partir des concepts financiers de reddition de comptes consiste à mesurer cette santé financière à l'aide des concepts financiers tels que la viabilité, la souplesse, la vulnérabilité, la performance financière etc....

FERGUSON, (1988); AMMONS (2001) et NOLLENBERGER (2003). À titre d'exemple nous présentons tout de suite après le modèle de BERNE-SCHRAMM (1.1.1) et celui de CLARK-FERGUSON (1.1.2).

### 1.1.1. Le modèle de BERNE-SCHRAMM (1986).

Selon BERNE et SCHRAMM (1986) une ville a une bonne santé financière si elle est capable de faire face à ses obligations financières à l'égard de ses contribuables, de ses prêteurs, de ses employés etc. Cette capacité dépend de l'équilibre que le gouvernement tire de ses sources de revenus et des dépenses qu'exigent ses engagements. En se fondant sur cette définition, BERNE et SCHRAMN (1986) proposent d'utiliser dans un modèle d'évaluation de la santé financière des gouvernements locaux, les ratios financiers qui traitent d'une façon globale des revenus, des dépenses, des dettes et les ressources internes. Ils justifient cette utilisation exhaustive des ratios financiers par le fait que tous les utilisateurs des états financiers (élus, managers, créanciers, investisseurs, contribuables, média, etc.) trouveront ce qu'ils recherchent. Par exemple, BERNE et SCHRAMN (1986, p. 76) pensent que les ratios utilisés par un créancier pour déterminer ses chances d'être remboursé sont différents des ratios utilisés par un syndicat des travailleurs municipaux qui cherche à négocier une hausse éventuelle des salaires.

### 1.1.2. Le modèle de CLARK-FERGUSON (1988).

Le modèle de CLARK et FERGUSON (1988) s'apparente à celui de BERNE et SCHRAMM (1986) puisqu'il utilise aussi un nombre assez exhaustif de ratios pour mesurer l'état des finances des gouvernements locaux. Toutefois, ce dernier diffère du modèle de BERNE et SCHRAMM (1986) parce qu'il évalue la santé financière d'une ville en analysant à la fois sa base économique, les caractéristiques de sa population, de son industrie mais aussi par l'analyse des décisions financières prises par les élus locaux en matière de dépenses, d'emprunts et de revenus.

Pour CLARK et FERGUSON (1988), une ville a une bonne situation financière si elle ne connaît pas de tension financière sur son territoire. C'est-à-dire si les «outputs de politique financière » (les dépenses, l'endettement et les revenus) augmentent moins vite que la richesse de la collectivité (le revenu familial moyen, la valeur des biens imposables, la population).

Pour mesurer la santé financière, CLARK et FERGUSON (1988) conseillent donc aux utilisateurs de ne pas trop utiliser les *indicateurs économique* et *démographiques* parce qu'ils ne portent que sur la richesse des contribuables et par conséquent, ils ne tiennent compte que d'une partie de la réalité financière d'une municipalité. De même, pour les mesures à court terme, comme les équilibres et les déficits budgétaires, elles demeurent aussi des mesures délicates à utiliser, parce qu'elles sont largement dépendantes des méthodes comptables. Pour ces raisons CLARK et FERGUSON (1988) proposent des indicateurs qui ont au numérateur : les dépenses globales, les revenus propres, les dépenses de fonctionnement et l'endettement à long terme ; et au dénominateur les ressources la richesse de la collectivité: les revenus et les valeurs des biens imposables. Selon ces deux auteurs, avec ces types de ratios, toute personne intéressée est capable d'apprécier la santé financière d'un gouvernement municipal.

### 1.2. Deuxième groupe ou modèles d'évaluation de la santé financière au sens restreints

Dans ce second groupe, les auteurs tels que ZEHMS (1991), BROWN, (1993), KLEINE, R. KLOHA, P., et WEISSERT, C. S. (2003) proposent des modèles d'évaluation avec un choix limité des indicateurs financiers. Ces auteurs expliquent cette démarche parce qu'ils sont convaincus qu'il n'est pas nécessaire de tenir compte d'une batterie de ratios pour évaluer la santé financière d'une administration locale. Un nombre limité de ratios jouerait le même rôle que celui joué par les

modèles d'évaluation de la santé financière au sens large. Le modèle développé par de ZEHMS (1.2.1) et celui élaboré par BROWN (1.2.1) illustrent bien les spécificités de ce deuxième groupe.

### 1.2.1. Le modèle de ZEHMS (1991).

En se basant sur son expérience de 20 ans passée à enseigner la comptabilité publique et l'analyse des états financiers, ZEHMS (1991, p. 79) propose aux analystes financiers d'utiliser un modèle d'évaluation dans lequel il y aurait un nombre limité de ratios comme cela se fait pour les entreprises privées. Pour lui, un choix judicieux des indicateurs financiers permet aux citoyens, aux élus et aux créanciers d'apprécier correctement l'état des finances de leurs administrations locales.

De ce fait, ZEHMS (1991, p. 79) élabore un modèle d'évaluation à treize ratios financiers[5]. Il pense qu'avec son modèle, (1) les *citoyens* pourront savoir si les deniers publics sont gérés efficacement par les élus; comparer les résultats financiers de leur ville par rapport aux municipalités concurrentes; vérifier si les élus prennent des décisions conformes aux prévisions budgétaires et enfin savoir si les groupes de pressions (lobbying) influencent les décisions des élus locaux. (2) Pour les *élus et les gestionnaires municipaux*, ils pourront selon ZEHMS (1991) comparer leur situation financière par rapport à celles des autres administrations locales; vérifier si les décisions qu'ils prennent sont conformes aux lois, aux règlements, et aux statuts; etc. (3)

[5] Les treize ratios sont : (1) Le ratio de la somme de l'équilibre du fond général et des revenus des fonds spéciaux par rapport au total des actifs des fonds; (2) le ratio des revenus courant du fond général par rapport aux revenus prévus dans le budget général; (3) le ratio des dépenses courantes du fond général par rapport aux dépenses prévues dans le fond général ; (4) le ratio des revenus courant du fond général par rapport aux revenus budgétisés du fond général ; (5) le ratio des dépenses courant du fond général par rapport aux dépenses budgétisées du fond général ; (6) le ratio du profit ou de la perte du fond d'entreprise par rapport au revenu total du fond d'entreprise; (7) le ratio du profit ou de la perte du fond d'entreprise sur les actifs du fond d'entreprise; (8) le ratio de la dette totale du fond d'entreprise par rapport aux capitaux propres totaux du fond de l'organisation; (9) le ratio de la dette nette à long terme par habitant, (10) le ratio de la marge de la dette légale par rapport à la limite légale d'endettement; (11) le ratio des services de la dette par rapport au total des dépenses; (12) le ratio des dépenses annuelles en investissement par habitant; (13) le ratio des dépenses en investissement par rapport au total des dépenses.

Enfin, pour les « *créanciers* », ZEHMS (1991) est convaincu que son modèle leur permettra d'évaluer si une ville a la capacité de rembourser ses dettes ou pas.

### 1.2.2. Le modèle de BROWN (1983).

Pour BROWN (1983, p. 21) aussi, une évaluation complète des états financiers d'une ville n'est pas nécessaire car elle impliquerait le calcul d'un nombre assez grand de ratios et rendrait difficile l'interprétation des résultats d'évaluation par *les élus locaux* et par *les contribuables*. Pour cette raison, il propose un modèle d'évaluation de la santé financière d'un gouvernement local à *dix indicateurs financiers*. De ces dix ratios, trois sont des ratios de revenus : *le ratio de revenu total par habitant*, *le ratio de revenus de source locale* et *le ratio de revenus de transfert du fonds général*. Un quatrième est un ratio de dépenses : *le ratio des dépenses de fonctionnement par rapport aux dépenses totales*. Trois autres ratios du modèle de BROWN (1996) sont des ratios des activités financières: *le ratio de l'équilibre budgétaire*, *le ratio de l'ampleur de l'excédent ou du déficit accumulé par rapport aux revenus généraux*. Et enfin, les trois derniers sont des ratios de la dette : *le ratio du passif à court terme par rapport aux revenus généraux*, *le ratio de la dette par habitant* et *le ratio du service de la dette par rapport aux revenus*.

## 1.3. Troisième groupe ou modèles d'évaluation à partir des concepts financiers de reddition des comptes.

Les principaux travaux dans ce troisième groupe apparaissent au début des années 2000. Ce troisième groupe, tout comme le deuxième, procède aux choix des ratios pour élaborer un modèle d'évaluation. Toutefois, ce dernier groupe diffère du précédent parce qu'il se sert des concepts financiers pour identifier les indicateurs financiers susceptibles de mesurer l'état de la santé

financière d'une municipalité. C'est le cas des modèles élaborés par CHANEY B. (2002) et BEAUREGARD (2004).

### 1.3.1. Le modèle de CHANEY (2002).

Pour CHANEY B. (2002, p. 27), mesurer la santé financière d'une municipalité consiste à apprécier quatre concepts financiers : (i) la *position financière*; (ii) la *performance financière*; (iii) la *liquidité financière*» et (iv) la *solvabilité financière.*

La *position financière* permet de savoir si un gouvernement local a la capacité de maintenir l'offre des services essentiels à sa population. Pour mesurer ce concept financier, CHANEY B. (2002, p. 27) propose d'utiliser deux indicateurs: *le ratio sur la variation des actifs totaux* et *celui sur l'équilibre entre les revenus et les dépenses.*

Quant à la *performance financière*, CHANEY B. (2002) définit ce concept comme étant la mesure qui permet de savoir si un gouvernement local a une bonne situation comptable, elle propose *le ratio sur la situation comptable nette*[6] pour mesurer ce volet de l'état des finances d'un gouvernement local.

La *liquidité financière*, le troisième concept financier du modèle de CHANEY B. (2002), est définit par l'auteure comme étant le moyen qui permet de connaître le niveau de ressources financières courantes qu'un gouvernement local a pour être capable de répondre à ses engagements à court terme (dépenses d'administration, de sécurité, etc.). Pour mesurer ce volet, CHANEY B. (2002) recommande d'utiliser *le ratio de la liquidité relative* de la municipalité c'est-à-dire *le rapport*

[6] Pour CHANEY B.A. (2002), le ***ratio sur la comptabilité nette*** qui se calcule en divisant la variation des actifs nets d'une année à l'autre par le total des actifs permet mesurer la performance financière d'une municipalité.

*entre les actifs liquides de la municipalité (encaisses, placements temporaire, sommes à recevoir) et ses dépenses courantes.*

Enfin, quant à la *solvabilité* , CHANEY B. (2002) définit ce volet comme la mesure qui permet de savoir si un gouvernement a des actifs qui lui permettent de paraître sécuritaire au moins du point de vue des créanciers. CHANEY B. (2002) recommande ainsi de mesurer ce concept à partir de 2 ratios : *le ratio de la dette à long-terme sur les actif* et *le ratio sur la variation des actifs nets et des intérêts à payer sur les intérêts totaux à payer par la municipalité.*

### 1.3.2. Le modèle de BEAUREGARD (2004).

Quant à BEAUREGARD, C. (2004), il élabore son modèle de reddition des comptes en s'inspirant du modèle développé par l'Institut Canadien des Comptables Agréés (ICCA, 1997) pour apprécier l'état des finances des gouvernements supérieurs. Pour l'ICCA (1997) tout comme pour BEAUREGARD, C. (2004), l'état des finances d'un gouvernement doit être apprécié à partir de trois concepts financiers : (i) *la "viabilité financière"*; (ii) *la "souplesse financière"* et (iii) *la "vulnérabilité financière"*. La *"viabilité"* vise à connaître la capacité que le gouvernement a de maintenir ses programmes et de s'acquitter de ses obligations. La "*souplesse*" financière montre la capacité que le gouvernement a d'accroître ses ressources financières et enfin la *"vulnérabilité"* financière montre si un gouvernement est dépendant de sources de financement sur lesquelles il n'a aucune influence.

Ne pouvant pas utiliser les ratios proposés par l'ICCA (1997) étant donné que ceux-ci avaient été développés pour apprécier la santé financière des gouvernements supérieurs, BEAUREGARD

(2004), en se fondant sur ces trois concepts de reddition des comptes, opte pour une approche normative à deux étapes dans le but d'avoir une procédure de choix des ratios financiers.

Dans une première étape, BEAUREGARD (2004) fait un inventaire des indicateurs financiers susceptibles de mesurer efficacement la *viabilité*, la *souplesse* et la *vulnérabilité* financière. En se referant aux travaux de BERNE - SCHRAMM (1983) ; INGRAN-COPELAND (1986) ; ZEHMS (1991) ; BROWN (1993); AMMONS (2001) et NOLLENBERGER (2003), il finie par identifier 25 ratios qui reflètent le mieux les différents aspects financiers d'une municipalité.

Ensuite, dans une deuxième étape, BEAUREGARD (2004) s'inspire des critères de *comparabilité*[7], de *fiabilité*[8], de *compréhension*[9] et de *clarté*[10] pour choisir parmi ces 25 ratios ceux d'entres eux qui sont les plus significatifs. À la fin de cette démarche, BEAUREGARD (2004) retient neufs ratios sur les 25 recensés pour son modèle de reddition de comptes. Dans les neuf ratios retenus; trois sur dix mesurent la viabilité financière (le ratio de la *dette à long terme par rapport à la richesse foncière, le ratio de l'équilibre budgétaire* et le ratio de la *liquidité générale)*, quatre sur 11 mesurent la souplesse financière (*le ratio du service de la dette, le ratio de la part de l'impôt foncier dans la richesse foncière, le ratio de l'importance des dépenses d'immobilisations et le ratio de l'équilibre des fonds généraux non réservés*) et deux sur quatre mesurent la vulnérabilité financière (*le ratio de la proportion des revenus de transfert financier et le ratio des compensations tenant lieu d'impôt foncier*).

---

[7] **La comparabilité** parce qu'elle permet de répondre à la question de savoir si le ratio utilisé peut nous permettre de faire les comparaisons. C'est-à-dire permettre à tous ceux qui l'utilisent de pouvoir passer d'un exercice comptable à l'autre, d'une administration à l'autre avec facilité et confiance.

[8] **La fiabilité** car c'est un critère qui permet de savoir si les ratios retenus sont « *fiables* » c'est-à-dire s'ils représentent l'information financière de ce qu'ils sont censés représenter. Dans la plupart des cas, cette caractéristique est souvent remplie lorsqu'on utilise les données financières des municipalités québécoises. Car au Québec, les états financiers sont contrôlés par un vérificateur général avant toute publication. Nous supposons sur cette base que les données financières qui se trouvent dans les états financiers des municipalités sont fiables.

[9] **La compréhension** est une caractéristique qui exige que les états financiers publiés par les administrations publiques soient compréhensifs si l'on veut que les informations qu'ils véhiculent soient utiles lors d'une évaluation.

[10] **La clarté** est une caractéristique que doit avoir toute donnée financière. En effet, si une administration locale veut communiquer de manière efficace, elle doit publier des données moins complexes et sous forme abrégée.

Ce modèle de reddition de comptes développé par BEAUREGARD (2004) nous servira de modèle de base pour notre travail empirique. Nous reviendrons donc plus en détails sur ce modèle dans le chapitre 3 qui sera entièrement consacré à la présentation de notre méthodologie.

## Conclusion du chapitre

En somme, depuis ces dix dernières années, les modèles d'évaluation de la santé financière des administrations locales ne cessent d'évoluer. Tout en s'appuyant sur une approche normative, ces modèles ont fournit au secteur public des techniques et des outils de mesure capables d'aider (i) les élus à connaître la santé financière de leur ville, (ii) les agences de crédit, les analystes et les obligataires à déterminer la capacité de payer d'une ville, (iii) les contribuables à apprécier l'utilisation des ressources financières que font les élus, etc.

Cette recherche va aller dans le même sens car en utilisant l'approche empirique dans le processus de choix des ratios financiers, elle permettra sans nul doute de donner au secteur public local, des outils supplémentaires dans la construction des modèles de reddition des comptes.

# CHAPITRE 2:

# CADRE D'ANALYSE

## Introduction du chapitre

Après avoir recensé les écrits sur l'évaluation de l'état des finances des gouvernements municipaux, nous allons maintenant préciser le cadre d'analyse dans lequel nous allons travailler. C'est pourquoi, dans les sections qui vont suivre, nous présentons tout d'abord les raisons qui nous ont amené soit à réfuter ou à choisir certains outils de l'analyse statistique multivariée (2.1). Ensuite suivront les présentations du rôle que doit jouer l'analyse en composantes principales dans la validation du modèle (2.2) et celui de l'analyse canonique dans la vérification du degré de signifiance des indicateurs qui seront retenus dans le modèle d'évaluation (2.3).

## 2.1. Justification faite sur le choix de certains outils de l'analyse statistique multivariée

Selon GANESALINGAM (2001), l'analyse statistique multivariée comprend quatre principales techniques : l'Analyse Factorielle Exploratoire (AFE), l'Analyse Discriminante (AD), l'Analyse en Composantes Principales (ACP) et l'Analyse Canonique (AC). Parmi ces quatre techniques, nous avons choisi l'Analyse en Composantes Principales (ACP) pour valider le modèle élaboré par BEAUREGARD (2004) et l'Analyse Canonique pour tester le degré de signifiance des indicateurs financiers.

Nous présentons ci-après chacune des techniques et les raisons qui nous ont amené à réfuter les deux premières et à choisir les deux dernières techniques.

### 2.1.1. L'analyse factorielle exploratoire (AFE)

C'est une technique statistique multivariée utilisée dans l'analyse des données pour rechercher les distinctions qualitatives et quantitatives possibles entre les variables. Elle facilite l'interprétation d'un phénomène lorsqu'il y a plusieurs variables à analyser. L'analyse factorielle exploratoire vise

à construire des nouvelles hypothèses de recherche, à remettre en cause certaines théories, etc. Tel n'est pas l'objectif de notre recherche. Pour cette raison, nous n'allons pas utiliser cette technique dans notre étude.

### 2.1.2. L'analyse discriminante (AD)

Nous pourrions utiliser l'analyse discriminante (AD) pour déterminer la contribution des indicateurs financiers dans l'explication des principaux facteurs constituant le phénomène étudié. Par exemple, si nous voulions appliquer l'Analyse Discriminante dans cette recherche, elle pourrait nous permettre de connaître le poids explicatif des ratios dans chacun de nos concepts : la *viabilité*, la *souplesse* et la *vulnérabilité* financière. Ensuite, elle nous permettrait de ranger chaque ratio du plus significatif au moins significatif. Toutefois, comme le but de notre travail est de retenir dans notre modèle les ratios qui sont indépendant des uns des autres, l'analyse discriminante ne nous paraît approprier dans cette démarche.

### 2.1.3. L'analyse en composante principale (ACP).

L'ACP est une technique qui permet de réduire un nombre élevé d'indicateurs sans pour autant perdre beaucoup d'information pour la convenance de l'analyse et de l'interprétation des données [PINCHES ET MINGO (1973), STEVENS (1973), MELICHER (1974), LIBBY (1975), et GANESALINGAM (2001)]. Vu sous cet angle, l'ACP est donc l'approche statistique multivariée sur laquelle nous allons nous appuyer pour procéder au choix des indicateurs dans le processus de validation du modèle de reddition de compte développé par BEAUREGARD (2004).

La raison fondamentale qui justifie le choix de l'ACP est le fait qu'elle soit la méthode la plus appropriée capable de nous donner les outils nécessaires qui nous permettront de savoir comment

il faudra combiner les ratios financiers afin de les rendre orthogonaux c'est-à-dire indépendants des uns des autres. Cette indépendance est nécessaire car comme le dit BARNES, P. (1987), elle "*apporte une solution unique, non partagée par un autre facteur*" et permet, ainsi d'enlever la redondance de l'information dans les résultats de l'évaluation. Nous reviendrons plus en détail sur le bien fondé de l'utilisation de cette méthode dans la section 2.2 qui suit.

### 2.1.4. L'analyse canonique (AC).

L'analyse canonique est une autre technique de l'analyse statistique multivariée (BOUROCHE, J.-M. et SAPORTA, G., 1980; MARLEY, B.F., 1986; DUNTEMAN, G.E., 1989 ; VOGT, W. P., 1993; GRIMM, L. G., & YARNOLD, P. R., 1995). À travers l'analyse canonique, il s'agit de comprendre les combinaisons linéaires ou les corrélations qui existent entre deux groupes d'individus. De façon plus précise, on cherche une combinaison linéaire des caractères d'un premier ensemble et une combinaison linéaire des caractères d'un deuxième ensemble qui soient les plus corrélés possibles. Par exemple, pour savoir si un groupe contenant les ratios retenus dans un modèle est plus significatif que le groupe dans lequel on retrouve les ratios non retenus.

Vu sous cet angle, l'analyse canonique est la technique la plus appropriée pour tester le degré de significativité des ratios retenus dans le modèle de redditions de compte élaboré par BEAUREGARD (2004). D'ailleurs CHEN, KUNG H. et LEW, ALBERT Y. (1984, p. 65) recommande d'utiliser l'analyse canonique lorsque dans un modèle on a eu à faire des choix entre plusieurs variables.

## 2.2. Rôle joué par l'analyse en composantes principales dans la validation d'un modèle de reddition de comptes.

L'analyse en composantes principales (ACP) est une technique de l'analyse statistique multivariée décrite pour la première fois par PEARSON KARL (1901) et développée plus en détail trente ans plus tard par HOTELLING (1933).

Cette technique statistique permet d'une part de savoir si les indicateurs utilisés dans un modèle sont indépendants (orthogonaux) ou pas. D'autre part, elle permet de mesurer les contributions de chaque indicateur dans l'estimation de chaque composante principale (PINCHES, G. E. ET MINGO, K. A., 1973; BOUROCHE, J.-M. et SAPORTA, G., 1980 ; MARLEY, B.F., 1986 ; DUNTEMAN, G.E., 1989 ; GRIMM, L. G., & YARNOLD, P. R., 1995; LEBART L., MORINEAU A., PIRON M., 2000).

Notons toutefois que nous utiliserons dans le cadre de notre travail, les outils de l'ACP que PINCHES et MINGO (1973), STEVENS (1973), MELICHER (1974), LIBBY (1975), ET GANESALINGAM (2001) ont utilisé dans leurs travaux. Pour ces auteurs, on peut utiliser l'Analyse en Composantes Principales (ACP) pour déceler les ratios qui donnent la même information c'est-à-dire ceux qui ne sont pas orthogonaux et donc dépendants entre eux. Elle permet aussi de détecter les ratios qui sont les plus significatifs et enfin elle permet de tenir compte de la volatilité des données financières à partir des scores factoriels qu'elle attribue à chaque variable.

De façon plus pratique, les différentes notions de l'ACP utilisées dans notre analyse sont: (i) la *matrice de corrélation* qui permet de détecter les "corrélations définitionnelles" et la "multicolinéarité" qui accentue les effets de redondance sur les résultats d'un modèle d'évaluation, (ii) les *composantes principales* et les *poids factoriels* sur lesquels nous nous

sommes appuyé pour montrer comment tenir compte dans un modèle d'évaluation des effets de la non-normalité des données financières.

### 2.2.1. La matrice de corrélation

La *matrice de corrélation* obtenue avec une ACP permet de détecter *les "corrélations définitionnelles" et la "multicolinéarité"* qui peut exister entre les indicateurs dans un modèle. Cette matrice regroupe l'ensemble des coefficients de corrélation R et dont les termes diagonaux valent 1 (voir MARLEY, B.F., 1986; DUNTEMAN, G.E. , 1989; LEBART L., MORINEAU A., PIRON M., 2000).

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ r_{21} & 1 & & \\ \vdots & \vdots & \ddots & \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \qquad (1)$$

Les éléments de la matrice de corrélation se calculent comme suit :

$$r_{j,k} = \frac{C_{j,k}}{S_{j,k}} \qquad (2)$$

Le numérateur $\mathbf{C_{j,k}}$ est la covariance entre les ratios et se calcule comme suit :

$$C_{j,k} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_{i,j} - \overline{X_j})(X_{i,k} - \overline{X_k})}{n-1} \qquad (3)$$

Quant au dénominateur, $\mathbf{S_{j,k}}$ il représente le produit des ratios standardisés j et k:

$$S_{j,k} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_{i,j} - \overline{X_j})}{n-1} \qquad (4)$$

Quant à $\overline{X_j}$, il représente la moyenne de chaque ratio:

$$\overline{X_j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_{i,j}}{n} \quad (5)$$

- **Le déterminant de la matrice ou | R |.**

Par ailleurs, pour savoir si la matrice de corrélation est « singulière » c'est-à-dire si une variable est parfaitement corrélée avec une autre variable ou avec une combinaison de plusieurs variables, on calcule le déterminant ou | R | de la matrice R (relation 1).

La matrice de corrélation R étant une matrice carrée n×n dont les coefficients sont $r_{ij}$. On calcule donc le déterminant comme suit :

$$|R| = \det(R) = \sum_{j=1}^{n} r_{ij} R_{ij} \quad (6)$$

Où $R_{ij} = (-1)^{i+j} \Delta_{ij}$ ; les cofacteurs de la matrice R

$r_{ij}$ ; les coefficients de corrélations

$\Delta_{ij}$ ; la sous matrice extraite de la matrice R otée de la i-ème ligne et de la j-ème colonne

Ce *déterminant de la matrice de corrélation* est une valeur numérique unique et qui peut prendre n'importe quelle valeur entre 0.0 et 1.0. Ainsi, un déterminant égal à 0.0 indique que la matrice est singulière c'est-à-dire qu'il existe au moins un cas de dépendance linéaire dans la matrice. Cela veut aussi dire qu'une variable peut être entièrement expliquée ou prédite par une combinaison linéaire d'autres variables. Dans ce cas, on dit qu'il existe un certain niveau de multicolinéarité entre les indicateurs dans la matrice.

À l'inverse, un déterminant égal à 1.0 indique que la matrice de corrélation est une *matrice identité*, c'est-à-dire une matrice ne contenant que des valeurs 0.0, sauf pour la présence des valeurs 1.0 dans la diagonale. C'est donc une matrice ou il n'y a aucun lien entre les ratios.

- **Les corrélations définitionnelles.**

Quant aux *"corrélations définitionnelles"*, elles sont détectées dans ce travail en examinant deux à deux les éléments de la matrice des corrélations ($r_{ij}$). Par exemple, en inspectant une à une chaque rangée de la matrice de corrélation, les éléments de la matrice de corrélation ($r_{ij}$) qui ont une valeur supérieure à 0,9 démontrent l'existence d'une forte corrélation; d'une corrélation définitionnelle entre deux ratios (voir équation 1).

### 2.2.2. Calcul des composantes principales et des scores factoriels

Comme nous l'avons dit précédemment, lorsque des ratios sont corrélés entre eux, l'information qu'ils véhiculent ensemble possède de ce fait un certain degré de redondance. Nous nous posons alors la question à savoir s'il est possible d'extraire de la liste redondante des p ratios une liste non redondante de k nouveaux facteurs $f_1$, …, $f_k$? Voilà en quoi consiste le calcul des composantes principales. Quant aux poids factoriels, ils représentent la contribution de chaque ratio dans un facteur.

Dans notre travail, nous posons une contrainte; celle d'avoir seulement trois facteurs. Ces facteurs correspondront aux trois volets de la santé financière à savoir la *viabilité financière* (facteur 1), la *souplesse financière* (facteur 2) et la *vulnérabilité financière* (facteur 3).

- **Algorithme d'extraction des composantes principales**

L'algorithme utilisé pour la détermination de ces composantes obéit à deux contraintes importantes. La première composante extraite doit correspondre à un score composite qui maximise la proportion de variance expliquée dans les variables initiales.

Pour comprendre cette idée, il est avantageux de faire une analogie avec la technique de régression multiple. Dans une analyse de régression multiple nous cherchons à expliquer le maximum de variance possible dans une variable critère (variable dépendante) en déterminant mathématiquement les pondérations optimales des différentes variables prévisionnelles (variables indépendantes). Dans le cas de l'analyse de régression, nous avons en main non seulement les variables prévisionnelles, mais aussi la variable critère, puisqu'elle a été directement mesurée par le chercheur. Par analogie, l'analyse en composantes principales serait un peu comme une analyse de régression pour laquelle nous ne connaîtrions pas la variable critère à expliquer. Il s'agirait de la découvrir.

Heureusement, l'algorithme utilisé dans l'ACP assure que la composante $C_1$, la première extraite, correspondra à la plus grande proportion possible de variance présente dans les variables initiales. Ainsi, l'analyse en composantes principales nous mettra en présence d'une équation très apparentée à l'équation de régression classique ayant la forme suivante :

$$C_1 = \hat{a}_1 \, var_1 + \hat{a}_2 \, var_2 + \hat{a}_3 \, var_3 \ldots + \hat{a}_k \, var_k \quad (7)$$

Les coefficients $\hat{a}_1$, $\hat{a}_2$, $\hat{a}_3$ ... $\hat{a}_k$ correspondront aux *poids factoriels* ou aux pondérations des différents ratios initiaux en tant que variables prévisionnelles de $C_1$. Les $var_1$ ..... $var_k$ correspondent aux différents ratios.

La variance restante, inexpliquée par $C_1$, n'est pas laissée de côté dans l'analyse des composantes principales; au contraire, elle est soumise à son tour au même processus d'extraction des composantes. Mais ici, l'algorithme à la base de l'ACP obéit à une deuxième contrainte importante : il cherche à extraire une deuxième composante, indépendante de la première, qui expliquerait à son tour la plus grande proportion de variance possible parmi la variance laissée inexpliquée par la composante $C_1$. La composante $C_2$ sera donc représentée à son tour par une nouvelle équation où les coefficients $\hat{a}_1$, $\hat{a}_2$, $\hat{a}_3$ ... $\hat{a}_k$ correspondront aux nouveaux *poids factoriels* des différentes variables initiales en tant que variables prévisionnelles de $C_2$.

$$C_2 = \hat{a}_1 var_1 + \hat{a}_2 var_2 + \hat{a}_3 var_3 \ldots + \hat{a}_k var_k \qquad (8)$$

On peut déceler différentes conséquences de cette approche analytique. Tout d'abord, il devrait être évident que les composantes extraites expliqueront chacune une proportion de variance de moins en moins importante. $C_1$ explique plus de variance que $C_2$, $C_2$ plus que $C_3$, $C_3$ plus que $C_4$, etc. Par ailleurs, la proportion de variance totale cumulée à travers les différentes composantes pourra éventuellement atteindre 100% si le processus d'extraction est mené à terme, c'est à dire si le nombre de composantes extraites équivaut au nombre de variables initialement soumises à l'analyse.

Rappelons cependant que l'objectif premier de cette technique d'Analyse en Composantes Principales est précisément la réduction de la masse d'indicateurs. Il serait donc paradoxal de vouloir réduire, disons, la complexité d'une centaine de variables en extrayant une centaine de composantes. C'est pourquoi dans notre travail, nous avons décidé à l'aide du critère de KAISER (1960) de garder dans chaque volet de l'état des finances d'un gouvernement, la composante principale qui explique la plus grande proportion de variance totale cumulée.

- **Le critère de KAISER (1960).**

Le critère de KAISER permet de répondre à la question de savoir combien de composantes principales on doit garder dans une étude. Selon KAISER (1960) la réponse s'obtient en calculant ce que l'on nomme la **valeur propre** ou « **eigenvalue** » de chaque composante. L'idéal est d'avoir une valeur propre (eigenvalue) de la première composante qui arrive à 50% de la variance totale.

Comme nous venons de le dire précédemment, l'algorithme utilisé pour l'ACP fait en sorte de maximiser la variance expliquée par la première composante. Toujours selon ce même algorithme, la deuxième composante extraite viendra expliquer une portion additionnelle de variance, indépendante de la première, et correspondant à une proportion plus faible que la précédente. Et ainsi de suite, jusqu'à ce que la $n^{ième}$ composante explique les 100% de la variance. Mais à un moment, il est prudent de se demander si cela vaut vraiment la peine de continuer à extraire d'autres composantes au-delà de la $n^{ième}$ composante. Le critère de Kaiser nous dit justement qu'il ne vaut pas la peine de poursuivre l'extraction puisque la $n^{ième}$ composante correspond à moins de variance que celle associée à une variable initiale de la matrice de corrélation. En plus chaque variable possède 1.0 unité de variance. Selon KAISER

(1960), l'extraction des composantes doit donc s'arrêter dès qu'une valeur propre devient inférieure à 1.0 (eigenvalue > 1.0). C'est pourquoi dans ce travail, nous avons retenu trois composantes principales qui correspondent aux trois volets de la mesure l'état des finances d'un gouvernement local (*la viabilité, la souplesse et la vulnérabilité financière*).

## 2.3. Rôle joué par l'analyse canonique comme test de signifiance des indicateurs d'un modèle de reddition des comptes.

Comme nous l'avons dit précédemment, l'analyse canonique est une autre méthode factorielle comme l'ACP. Elle a pour but d'étudier les relations linéaires existantes entre deux groupes de variables quantitatives observés sur un même ensemble d'individus (BOUROCHE et SAPORTA, 1980; TABACHNICK BARABARA G. et FIDEL LINDA S., 2000).

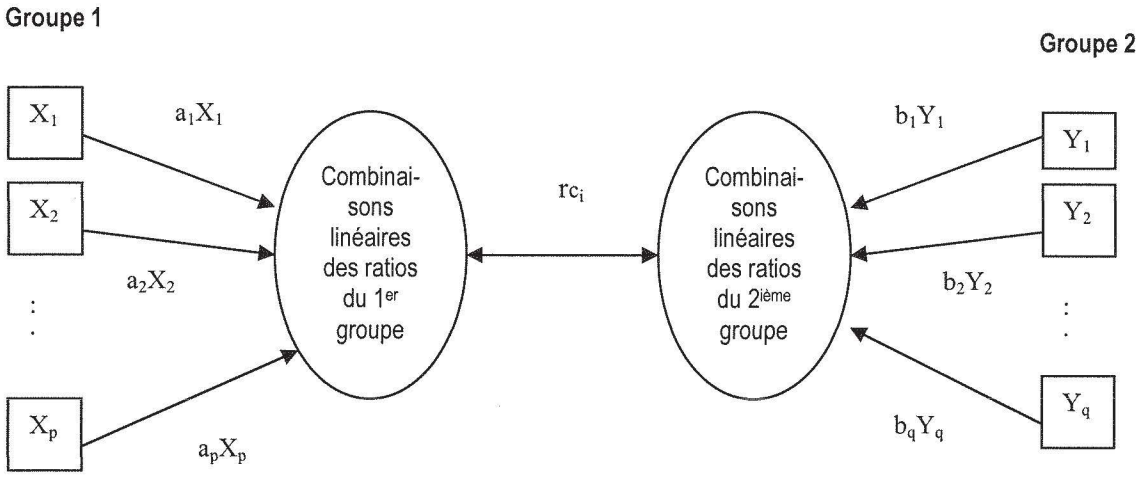
Selon CHEN, KUNG H. et LEW, ALBERT Y. (1984, p. 65), c'est une technique que l'on peut utiliser pour tester le degré de significativité d'un groupe de variables retenues dans le modèle par rapport à un autre groupe de variables non retenues mais toutefois susceptibles d'expliquer le même phénomène. Pour ces chercheurs, l'analyse canonique permet donc d'examiner la qualité des résultats globaux du modèle.

Nous surveillerons trois choses dans cette analyse; les corrélations canoniques (2.2.1) et les lambdas de Walk, les Chi-carré et les coefficients de redondance (2.3.2).

### 2.3.1. Les Corrélations Canoniques

Les corrélations canoniques représentent les liens entre deux groupes de ratios. On peut représenter l'analyse canonique comme suit.

**Figure 1** : Relation entre les 2 groupes de variables




**Source :** TABACHNICK B.G. et FIDELL L. S (2000, p. 188)

Où

- $x_1 ... x_p$ représentent les variables du groupe 1.
- $y_1 ... y_q$ représentent les variables du groupe 2.
- $a_i$ et $b_j$ sont des constantes inconnues choisies de telle manière que les combinaisons linéaires des variables du groupe 1 et celles du groupe 2 soient les plus corrélées possibles.
- $rc_i$ représente les corrélations canoniques c'est-à-dire les corrélations entre les variables du groupe 1 et celles du groupe 2.

Pour trouver ces corrélations canoniques, nécessaires à notre analyse, il faut calculer quatre matrices de corrélations (BOUROCHE et SAPORTA ,1980; TABACHNICK BARABARA G. et FIDEL LINDA S., 2000). La première matrice consiste à trouver les corrélations entre les variables du groupe 1 : matrice de corrélation $\mathbf{R_{XX}}$. La deuxième matrice comprend les corrélations des

variables du groupe 2; $\mathbf{R_{YY}}$. Les deux dernières matrices sont des matrices de variance covariance car elles permettent de mettre en relation les variables du groupe 1 à celles du groupe 2 : $\mathbf{R_{XY}}$ et $\mathbf{R_{YX}}$.

D'où l'équation 9 qui suit :

$$R = R_{YY}^{-1} R_{YX} R_{XX}^{-1} R_{XY} \qquad (9)$$

La résolution de cette équation donne les corrélations canoniques ($r_{ci}$).

Notons que lorsque les *corrélations canoniques* sont très faibles entre les variables des deux groupes, on peut conclure à une interdépendance linéaire entre les variables de deux groupes. Toutefois, il convient aussi de tenir compte des lambdas de Walk, des Chi-carré et des coefficients de redondance. D'où l'importance de la sous section 2.3.2.

### 2.3.2. Les Lambda de Walk, les Chi-carré et les coefficients de redondance.

Ces trois tests statistiques sont très importants lorsqu'on travaille avec l'analyse canonique. En effet, ils permettent de savoir s'il y a une ou plusieurs corrélations canoniques qui sont significatives ou pas.

- **Les lambdas de Walk**

Les *lambdas de Walks* permettent de mesurer le niveau d'information dans le groupe des variables non retenues dans l'analyse d'un phénomène donné. Ainsi des *lambda de Walks* très grands c'est-à-dire tendant vers 1 signifient qu'il y a encore dans le groupe des variables omises, certaines qui peuvent apporter encore plus d'information dans le problème analysé.

Ces lambda de Walks se calculent comme suit :

$$\Delta_m = (1 - \lambda_m) \qquad (10)$$

Où

$$\lambda_m = \prod_{i=1}^{m}(1-\lambda_i) \qquad (11)$$

Avec des $\lambda_i$ qui correspondent aux $rc_i^2$ c'est-à-dire aux corrélations canoniques élevées au carré.

De même pour tirer des conclusions définitives sur les corrélations canoniques entre les variables de deux groupes, il faut aussi tenir compte de la statistique de chi-carré ($\chi^2$).

- **Chi-carré ($\chi^2$)**

Les chi-carré ($\chi^2$) permettent donc de savoir si les corrélations entre les deux groupes de variables sont significatives. Ils permettent de savoir si parmi les variables qu'on a mis de côté, il y a certaines qui peuvent encore apporter plus d'explication au phénomène étudié.

Les chi-carré se calculent comme suit sur chaque corrélation canonique:

$$\chi^2 = -\left[N - 1 - \left(\frac{k_x + k_y + 1}{2}\right)\right]\ln\Delta_m \qquad (12)$$

Où $\Delta_m$ correspond aux **lambdas de Walk** (voir l'équation 10).

$N$ ; le nombre d'observation

$k_x$ ; le nombre de variables dans le groupe 1

$k_y$ ; le nombre de variables dans le groupe 2.

Les chi-carrés sont significatifs lorsque leurs valeurs sont supérieures aux *p-values* (valeurs limites).

- **Le coefficient de redondance**

Une autre statistique sur laquelle nous nous sommes appuyés pour tirer notre conclusion sur le degré de signifiance des ratios retenus dans le modèle est *le coefficient de redondance.*

Celui-ci se calcule comme suit :

$$\mathbf{R_d = (P_v) \times (\ rc_i^2)} \qquad \mathbf{(13)}$$

Où $\mathbf{P_v}$ est la proportion de la variance extraite par les corrélations canoniques.

$\mathbf{rc_i}$ représente chaque corrélation canonique.

Notons qu'il y a toujours deux proportions de la variance à calculer pour chaque corrélation canonique puisqu'il y a deux groupes des variables.

$$pv_{xc} = \sum_{i=1}^{k_x} \frac{a_{ixc}^2}{k_x} \qquad \text{et} \qquad pv_{yc} = \sum_{i=1}^{k_y} \frac{a_{iyc}^2}{k_y} \qquad (14)$$

En somme, le *coefficient de redondance* indique la quantité de désaccords qu'il y a entre les deux groupes de ratios. Puisque ce coefficient a une valeur comprise entre 0 et 1, alors lorsque ce coefficient est inférieur à 0,5 ; nous concluons à un désaccord moyen entre les variables du groupe 1 et celles du groupe 2.

## Conclusion du chapitre

Le but de ce chapitre était de montrer le cadre dans lequel nous allons puiser nos outils d'analyse empirique. De ce chapitre, il ressort donc que nous pourrions utiliser principalement deux techniques statistiques multivariées : l'Analyse en Composantes Principales (ACP) et l'Analyse Canonique (AC). La première de ces deux techniques nous permettra de savoir si les ratios utilisés dans le modèle base sont redondants ou pas et si ce modèle tient compte de la volatilité des données financières. Enfin, l'analyse canonique nous permettra de savoir si les ratios retenus dans le modèle sont les plus significatifs.

# CHAPITRE 3:

# METHODOLOGIE

## Introduction du chapitre

Après avoir précisé précédemment notre cadre d'analyse, nous allons maintenant exposer notre méthodologie. Celle-ci combine deux types d'analyse; d'abord une analyse normative qui précise la structure et les indicateurs financiers que nous allons utiliser dans notre travail et ensuite une analyse empirique qui explique les différentes étapes à suivre pour valider ou pour élaborer un modèle de reddition des comptes dans lequel à tout le moins les principaux biais seront éliminés.

## 3.1. L'analyse normative.

Notre analyse normative a pour but de préciser tout d'abord la structure du modèle de base sur lequel notre analyse empirique va s'appuyer et ensuite d'indiquer comment calculer les ratios financiers à partir des états financiers des municipalités québécoises.

### 3.1.1. La structure du modèle de base.

La structure de base de notre travail empirique est celui du modèle de reddition des comptes élaborés par BEAUREGARD (2004). Pour cette raison, nous utiliserons dans ce travail les mêmes concepts et les mêmes indicateurs financiers.

Rappelons-nous que dans le chapitre 1, nous avons montré que le modèle de BEAURAGARD (2004) mesure l'état des finances d'un gouvernement local à partir de la *viabilité*, de la *souplesse* et de la *vulnérabilité financière*. Dans cette recherche, nous ferons de même. Nous pensons comme BEAURAGARD (2004) que *la viabilité financière* permet de connaître si un gouvernement local a la capacité de maintenir ses programmes qui existent déjà et de s'acquitter de ses obligations. Tout comme dans le modèle de base, nous croyons pouvoir mesurer ce volet de la santé financière d'une municipalité 10 indicateurs. Nous présentons les 10 ratios et leurs formules de calcul dans la sous section 3.1.2.

Le deuxième concept financier que nous allons emprunter au modèle de base sera *la souplesse financière.* Ce concept financier, rappelons-nous, permet de montrer la capacité qu'un gouvernement a d'accroître ses ressources financières. Par conséquent, *la souplesse financière* permet de mesurer la marge de manœuvre d'une municipalité dans sa capacité d'augmenter l'effort fiscale des ses contribuables ou son endettement. Tout comme dans le modèle de BEAUREGARD (2004), nous allons dans cette recherche mesurer ce volet de la situation financière d'une municipalité à l'aide de onze indicateurs financiers. Nous reviendrons sur ces ratios dans la section 3.1.2.

Le dernier concept financier que nous irons prendre dans le modèle de reddition de comptes élaboré par Beauregard (2004) sera le concept de la *vulnérabilité financière.* Souvenons-nous que nous l'avons défini précédemment comme une mesure qui permet de savoir si un gouvernement local est dépendant de sources de financement sur lesquelles il n'a aucune influence au moins à court terme. Pour mesurer la *vulnérabilité financière*, nous utiliserons une fois de plus les mêmes indicateurs que ceux qui ont été utilisé dans le modèle de base (voir la sous section qui suit).

### 3.1.2. Formules de calcul des ratios.

Dans cette section, nous présentons les formules de calcul des 25 ratios recensés dans le modèle de base. Il s'agit plus précisément des 10 indicateurs de la viabilité financière, des 11 indicateurs de la souplesse financière et des 4 indicateurs de la vulnérabilité financière. En effet, étant donné que ces 25 indicateurs proposés par BEAUREGARD (2004) proviennent pour la plupart des travaux réalisés pour les gouvernements locaux étasuniens. Nous avons tenu à les adapter par rapport aux spécificités des états financiers des municipalités québécoises.

- **Formules de calcul des indicateurs de la viabilité financière.**

Le tableau ci-après présente les 10 indicateurs de la viabilité financière et les formules qui permettent de les calculer selon les spécificités des municipalités québécoises.

**TABLEAU 1 :** FORMULES DE CALCUL DES INDICATEURS DE LA VIABILITÉ FINANCIÈRE.

| SYMBOLES | INDICATEURS DE LA VIABILITÉ FINANCIÈRE | FORMULES SELON LES ÉTATS FINANCIERS DES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES |
|---|---|---|
| S01 | Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | (Endettement net à long terme ÷ Richesse foncière uniformisée) × 100 |
| S02 | Proportion de l'endettement net à long terme per capita | (Endettement net à long terme ÷ Population) × (100÷IPC) |
| S03 | Proportion de l'endettement total net par rapport aux revenus | (Endettement net à long terme ÷ Revenus totaux) × 100 |
| S04 | Équilibre budgétaire | (Revenus totaux ÷ Dépenses totales) × 100 |
| S05 | Variation de l'endettement total net à long terme | [(Endettement net à long terme 2002- Endettement net à long terme 2001) ÷ Endettement net à long terme 2001] × 100 |
| S06 | Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux dépenses | (Excédent ou Déficit des activités financières avant affectations ÷ Dépenses Totales)× 100 |
| S07 | Ratio de trésorerie | Passif à court terme ÷ Revenus courants |
| S08 | Ratio de liquidité générale | Actif à court terme÷Passif à court terme |
| S09 | Ratio de liquidité relative | Encaisse+Placement temporaire ÷Passif à court-terme |
| S10 | Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux revenus | (Excédent ou Déficit des activités financières avant affectations ÷ Revenus totaux))× 100 |

**Source :** BEAUREGARD (2004)

Ces dix indicateurs de la viabilité financière peuvent être regroupés en trois catégories. La première catégorie comprend *les ratios d'endettement,* la deuxième, *les ratios de l'équilibre budgétaire* et la dernière catégorie *les ratios de liquidité.*

## Catégorie 1 : Les ratios d'endettement.

Les ratios d'endettement qui contribuent à l'estimation de la viabilité financière sont :

- la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01) ;
- la proportion de l'endettement net à long terme per capita (S02) ;

- la proportion de l'endettement net par rapport aux revenus (S03) ;
- la variation de l'endettement net à long terme (S05).

En théorie, ces quatre ratios d'endettement permettent de mesurer le poids relatifs d'endettement d'une municipalité. Dans les états financiers des municipalités québécoises, le niveau d'endettement peut être apprécié à sa juste valeur à partir du solde de l'endettement total net à long terme. C'est pour cette raison que dans les formules de calcul de ces quatre ratios d'endettement, nous avons au numérateur le solde de l'endettement total net à long terme et au dénominateur soit la richesse foncière (S01), soit le nombre d'habitant (S02) ou soit les revenus totaux (S03).

Par exemple, quand nous mettons en relation *le solde de l'endettement total net à long terme* avec la *richesse foncière uniformisée*[11] nous obtenons le **ratio S01.** Tel qu'il est calculé, ce ratio permet de voir si une municipalité s'endette en respectant son niveau réel de richesse. Si un tel ratio est en croissance cela indique une détérioration de la viabilité des finances d'une municipalité et à l'opposé, une amélioration.

De même, la mise en relation du *solde de l'endettement net à long terme d'une municipalité avec* sa population (**ratio S02**) permet de mesurer le fardeau de la dette que supporte chaque contribuable. Exprimé en dollars constants, il permet de déterminer le niveau d'endettement réel de chaque contribuable.

[11] La richesse foncière permet de mesurer la capacité de générer des revenus par une municipalité. En revanche, pour comparer la richesse d'une municipalité par rapport à une autre, le MEFQ recommande d'utiliser le richesse foncière uniformisée (RFU) car les évaluations foncières ne sont pas faites au même moment. En plus le RFU sert (i) au partage des dépenses des organisations intermunicipaux (MRC….), (ii) comme base de calcul ou éléments de calcul dans le programme de la péréquation administré par le Ministère des Affaires municipales et (iii) sert aussi à l'établissement de la contribution municipale pour les services de la Sûreté du Québec.

Enfin, quand le *solde de l'endettement net à long terme d'une municipalité* est mis en relation avec s*es revenus totaux* (**ratio S03**), il permet de savoir si une ville peut payer ses dettes nettes à long terme avec seulement ses revenus totaux. Dans le cas des municipalités québécoises, les revenus totaux comprennent outre les revenus courants (les taxes, les paiements tenants lieux de taxes, les autres revenus de sources locales et les transferts), le surplus accumulé non affecté, le surplus accumulé affecté, les réserves financières et les fonds réservés.

Le quatrième ratio de cette catégorie est la *variation de l'endettement total net à long terme* (**ratio S05**). Nous l'avons calculé en prenant au numérateur la différence entre le solde de l'endettement total net à long terme entre deux années qui se suivent et au dénominateur le solde de l'endettement total net à long terme de l'année de base. Un tel ratio mesure l'évolution dans le temps de la dette à long terme d'un gouvernement local. Par exemple, si un tel ratio augmente d'une année à l'autre cela peut être un signe d'une baisse de la viabilité financière. Sauf effectivement si cette augmentation est inférieure aux taux d'inflation, alors dans ce cas, la viabilité n'est pas touchée. De même, si les revenus augmentent proportionnellement que la variation l'endettement total net, la viabilité n'est pas touchée non plus.

## **Catégorie 2** : Les ratios de l'équilibre budgétaire.

Les ratios de l'équilibre budgétaires qui contribuent à mesurer la viabilité financière sont :

- l'équilibre budgétaire (S04) ;
- l'ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux dépenses (S06) ;
- l'ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux revenus (S10).

En tenant compte des spécificités des états financiers des municipalités québécoises, nous avons calculé *l'équilibre budgétaire* (**ratio S04**) en divisant les revenus totaux par les dépenses totales.

Comme nous l'avons dit précédemment, les revenus totaux d'une municipalité québécoises se composent des *taxes, des paiements tenant lieu de taxes, des autres revenus de sources locales, des surplus accumulé non affecté, des surplus accumulés affectés, des virements des réserves financières et des fonds réservés.* Quant aux dépenses totales, elles se composent des *dépenses de fonctionnement, du remboursement de la dette à long terme, des transferts à l'état des activités d'investissement, des déficits accumulés non affectés et des virement à la réserves financières et à des fonds réservées.* Tel qu'il est calculé, *l'équilibre budgétaire* est atteint quand il est égal à 1[12] ce qui sous entend qu'un gouvernement municipal qui réalise un tel équilibre a des revenus annuels suffisants pour couvrir ses dépenses de fonctionnement (sécurité publique, transport, hygiène du milieu, loisirs, etc.) et ses engagements auprès de ses créanciers.

Quant à *l'ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux dépenses* **(ratio S06),** nous l'avons mesuré en prenant au numérateur le déficit ou le surplus de l'état des activités financières d'une municipalité et au dénominateur ses dépenses totales. C'est un ratio qui estime le niveau des ressources financières internes d'une municipalité. Il permet de savoir si un gouvernement local est capable de maintenir les services qu'il donne à sa population. Une valeur élevée de ce ratio est généralement favorable car elle peut sous-entendre que l'effet des dépenses totales sur les revenus est moindre.

De même, nous avons calculé *l'ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux revenus* ***(ratio S10),*** en divisant le déficit ou le surplus de l'état des activités financières d'une municipalité par ses revenus totaux. Tel qu'il est calculé ce ratio permet de savoir si un gouvernement local utilise ou accroît ses réserves pour équilibrer son budget. Sachant qu'une utilisation des réserves de

[12] Au Québec, la loi ne permet pas de déficit. Une municipalité en déficit doit donc lever une taxe spéciale qui aura un effet négatif sur la viabilité financière à défaut d'avoir un surplus accumulé dans le but d'équilibrer son budget quand elle a un déficit.

façon non continuelle est un moyen qui peut permettre à un gouvernement d'éviter l'emprunt à court terme alors une baisse significative des réserves peut être un signe négatif car elle peut vouloir dire que la municipalité est entrain de perdre sa viabilité financière.

## **Catégorie 3 :** Les ratios de liquidité.

Parmi les 10 indicateurs qui participent à mesurer la viabilité financière, trois sont des ratios de liquidité. Il s'agit :

- du ratio de trésorerie (S07);
- du ratio de liquidité générale (S08);
- du ratio de liquidité relative (S09).

Nous avons calculé *le ratio de trésorerie* **(ratio S07)**, en divisant le passif à court terme par les revenus courants d'une municipalité. Avec un tel ratio, il est possible de savoir si une ville est capable de s'acquitter de ses obligations envers ses créanciers à très court terme.

Quant au ratio sur la *liquidité générale* **(ratio S08),** nous l'avons calculé en divisant les actifs à court terme par le passif à court terme. C'est un ratio qui permet de savoir si un gouvernement a suffisamment d'argent comptant pour répondre à ses obligations à court terme. Notons toutefois que les municipalités ont de façon générale une plus grande liberté que le secteur privé en matière de liquidité. Ainsi, elles peuvent se permettre d'avoir un ratio de liquidité général nettement inférieur à 1 sans réellement craindre d'être mises en faillite. Toutefois si un tel ratio est faible cela signifie quand même que la municipalité fait une plus grande utilisation de l'emprunt à court terme pour couvrir ses engagements financiers.

Enfin, s'agissant du *ratio sur la liquidité relative* **(ratio S09)**, nous l'avons calculé en prenant au numérateur les encaisses et les placements temporaires et au dénominateur le passif à court

terme. Ce ratio permet de mesurer le degré de solvabilité d'une ville sur ses engagements à court terme. Ainsi, si un tel ratio est faible cela voudra dire qu'une municipalité va avoir des problèmes de marge brute d'autofinancement et de ce fait, elle risque d'avoir recours à une plus grande utilisation de l'emprunt à court terme afin de pouvoir couvrir ses dépenses.

- **Formules de calcul des indicateurs de la souplesse financière.**

Rappelons-nous que le modèle de base recommande 11 indicateurs pour mesurer la souplesse financière. Le tableau 5 ci-après présente donc les formules qui permettent de les calculer en tenant compte des spécificités des municipalités québécoises.

**TABLEAU 2:** LES INDICATEURS DE LA SOUPLESSE FINANCIÈRE.

| SYMBOLES | INDICATEURS DE LA SOUPLESSE FINANCIÈRE | FORMULES SELON LES ÉTATS FINANCIERS DES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES |
|---|---|---|
| F01 | Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | (Frais de financement+Remboursement de la dette à long terme ÷ Revenus) × 100 |
| F02 | Ratio des frais d'intérêts per capita | (Frais de financement ÷ Population) × (100/IPC) |
| F03 | Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | (Taxes+tenant lieu de taxes ÷ Richesse foncière uniformisée) × 100 |
| F04 | Effort fiscal per capita | [(Taxes+Tenant lieu des taxes) ÷ Population] × (100/IPC) |
| F05 | Ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme | (Dépenses d'investissement ÷Dette à Long terme) × 100 |
| F06 | Ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus | (Surplus ou Déficit accumulé ÷Revenu courants) × 100 |
| F07 | Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | (Surplus ou Déficit accumulé +Réserves financières ÷ Actif total) × 100 |
| F08 | Ampleur des fonds réservés par rapport aux revenus | (Surplus ou Déficit accumulé ÷ Revenus totaux) × 100 |
| F09 | Ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses | (Avoir des contribuables÷Dépenses totales) × 100 |
| F10 | L'avoir des contribuables per capita | [(Avoir des contribuables) ÷ Population]× (100/IPC) |
| F11 | Efforts d'entretien des immobilisations | (Dépenses d'investissement÷Immobilisation) × 100 |

**Source** : BEAUREGARD (2004)

Parmi ces 11 indicateurs, il y a des ratios de *gestion du service de la dette (catégorie 1), ceux de revenus (catégorie 2), les ratios de dépenses (catégorie 3) et ceux sur les avoirs des contribuables (catégorie 4).*

## **Catégorie 1** : Les ratios de gestion du service de la dette

Voici les deux ratios de gestion du service de la dette qui participent à mesurer la souplesse financière d'une municipalité :

- le ratio du service de la dette par rapport aux revenus (F01) ;
- le ratio des frais d'intérêts à payer per capita (F02).

Pour calculer *le ratio du service de la dette par rapport aux revenus totaux* **(ratio F01),** nous l'avons fait en prenant au numérateur les remboursements de la dette à long terme et des frais de financement et au dénominateur les revenus totaux. Tel qu'il est calculé, ce ratio mesure le fardeau relatif de l'endettement par rapport aux dépenses de la municipalité. Il illustre la perte ou le gain de flexibilité financière d'une municipalité. Par exemple, plus les sommes utilisées pour rembourser les intérêts et le capital des dettes sont élevées, moins la municipalité est souple financièrement car il reste moins d'argent pour offrir les services courants nécessaires à la satisfaction des besoins des citoyens.

Quant à la formule de calcule du *ratio des frais d'intérêts per capita* **(ratio F02),** elle comprend au numérateur les intérêts à payer et au dénominateur le nombre d'habitant dans la municipalité. Pour tenir compte des frais d'intérêts réels payés par les contribuables, nous exprimons ce ratio en dollars constant. Un tel ratio permet aussi d'apprécier la perte ou le gain de souplesse

financière d'un gouvernement local. Ainsi, si un tel ratio augmente, cela peut vouloir dire plusieurs choses : Soit la population a baissé dans la ville, soit la dette a augmenté ce qui entraîne comme corollaire la hausse des intérêts, soit c'est la conjoncture économique (hausse des taux directeurs, inflation…). Bref, ce ratio permet de mettre en évidence le poids des intérêts à payer par la population qui habite la municipalité.

## **Catégorie 2** : Les ratios sur les revenus

Dans cette catégorie il y a deux ratios qui contribuent à mesurer la souplesse financière d'une municipalité. Il s'agit plus précisément :

- du taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée (F03) ;
- de l'effort fiscal per capita (F04).

Pour calculer le *taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée* **(ratio F03),** nous avons au numérateur les taxes, les tenants lieux des taxes, les autres revenus de sources locales et les transferts et au dénominateur la richesse foncière uniformisée. Exprimé en pourcentage, ce ratio permet de savoir si le niveau de taxes prélevé par la municipalité sur sa richesse réelle a réduit sa souplesse financière. Ce ratio permet donc de savoir si la municipalité a toujours une marge de manœuvre si elle se retrouve confrontée à un problème financier imprévisible. Lorsque ce ratio est faible c'est un bon présage car il montre que la municipalité peut encore augmenter son taux de taxe sans que les contribuables réagissent négativement. En revanche si ce ratio est élevé, c'est un mauvais signe car cela sous entend que la municipalité n'a plus aucune souplesse financière.

Quant à ***l'effort fiscal per capita (F04),*** nous l'avons calculé en prenant au numérateur tous les revenus provenant des taxes (taxes et tenant lieu de taxes) et au dénominateur la population de la municipalité. Pour tenir compte de l'inflation, nous avons exprimé ce ratio en dollar constant. Tel qu'il est formulé, ce ratio permet d'apprécier l'ampleur des sommes exigées aux contribuables dans une municipalité. Un ratio faible est appréciable car c'est un avantage concurrentiel par rapport aux autres municipalités. Il peut ainsi permettre d'attirer des nouveaux habitants dans la municipalité et vice versa lorsque ce ratio est élevé.

## **Catégorie 3** : Les ratios de dépenses

Deux des 11 indicateurs qui participent à la mesure de la souplesse financière sont des ratios de dépenses :

- l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à L.T (F05) ;
- les efforts d'entretien des immobilisations (F11).

Pour calculer *l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long-terme* **(ratio F05),** nous avons pris au numérateur les dépenses d'investissement et au dénominateur la dette à long terme. Théoriquement, le but de ce ratio est de voir si les dépenses à long terme sont financées à 100% par les dettes à long terme ou si le gouvernement local a suffisamment des revenus propres pour être capable de financer ce type de dépenses. Ainsi, si un tel ratio est élevé cela est appréciable pour une municipalité car cela sous entend que la dite municipalité n'utilise pas son endettement à long terme pour financer ses dépenses courantes (les dépenses de salaires, les dépenses sur les fournitures de bureau…).

Quant au ratio qui mesure *les efforts d'entretiens des immobilisations* **(ratio F11),** nous l'avons calculé en divisant les dépenses d'investissement par les coûts en immobilisations. C'est un ratio qui permet de vérifier si un gouvernement ajourne souvent l'entretien de ses immobilisations dans le but de réduire ses dépenses. Selon NOLLENBERGER (2003, p.99), un tel comportement sous entend que la municipalité est dans une période de contrainte financière. En effet, il arrive fréquemment que lorsqu'une municipalité ne peut plus accroître ses ressources financières via une augmentation de ses recettes ou une augmentation de son fardeau d'endettement, elle se résigne à réduire ses efforts d'entretien des immobilisations. Ce ratio donne donc un signal sur la souplesse financière d'un gouvernement local.

## **Catégorie 4 :** Les ratios sur les avoirs des contribuables

Cette dernière catégorie est composée de cinq ratios à savoir :

- l'ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus (F06) ;
- l'ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total (F07) ;
- l'ampleur des fonds réservés par rapport aux revenus (F08) ;
- l'ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses totales (F09) ;
- l'avoir des contribuables per capita (F10).

Pour calculer *l'ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus* **(ratio F06)**, nous avons pris au numérateur les surplus accumulé non affecté de la municipalité et au dénominateur les revenus totaux d'une municipalité. Tel qu'il est calculé, ce ratio a pour finalité de mesurer la capacité d'un gouvernement local à accroître ses ressources financières. En effet, si un gouvernement local a beaucoup des surplus accumulés, alors il a une certaine souplesse

financière, il peut en cas des difficultés financières, répondre à ses engagements en allant puiser dans ses surplus.

Quant à la formule de calcul de *l'ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total* **(ratio F07),** elle se compose au numérateur des surplus accumulés (affecté et non affecté), des réserves financières et des fonds réservés et au dénominateur de l'actif total (court terme et long terme). Ce ratio permet de savoir si un gouvernement local a suffisamment de liquidité en main au cas où une urgence survenait.

Quant à *l'ampleur des fonds réservés par rapport aux revenus* **(ratio F08),** nous le calculons en divisant les réserves financières et les fonds réservés de la municipalité par ses revenus totaux. Ce ratio permet de voir si les revenus provenant des fonds réservés contribuent beaucoup aux revenus totaux de la municipalité. Ce ratio permet aussi d'apprécier la souplesse financière d'un gouvernement local car s'il est très élevé, cela sous entend qu'en cas de difficultés, un gouvernement local peut promptement réagir sans pourtant aller s'endetter.

En ce qui concerne la formule de calcul de *l'ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses totales* **(ratio F09),** elle se compose au numérateur de l'avoir *des contribuables* (le surplus accumulé, les montants à pourvoir dans le futur, l'investissement net dans les éléments d'actifs à long terme, les réserves financières et les fonds de réserves) et au dénominateur des *dépenses totales* (les dépenses d'administration, le remboursement de la dette à long terme, le transfert à l'état des activités d'investissement et les virement dans les réserves financières et des fonds réserves). Le but d'un tel ratio est de savoir si en cas de déficit des opérations financières, la municipalité peut avoir recours à l'emprunt interne ou pas. En effet, pour BERNE et SCHRAMN (1986, p. 387), un emprunt interne se produit lorsqu'un gouvernement local décide de prendre

l'argent d'un fond pour répondre aux engagements d'un autre fond au lieu d'aller chercher cet argent auprès des institutions financières.

Quant à ***l'avoir des contribuables per capita (F10),*** nous l'avons estimé en mettant en relation les avoirs des contribuables avec le nombre d'habitants de la municipalité. Exprimé en dollar constant, ce ratio permet de mesurer la part des ressources internes de la municipalité qui revient à chaque citoyen habitant sur son territoire. Quand un tel ratio est forte, cela veut dire que le gouvernement a une marge de manœuvre au cas où il voudrait augmenter ses revenus pour répondre à ses engagements sans pour autant aller à l'emprunt.

- **Formules de calcul des indicateurs de la vulnérabilité financière.**

Au chapitre de l'appréciation de la *vulnérabilité financière*, nous allons aussi utiliser dans notre travail, les quatre ratios proposés par BEAUREGARD (2004) dans son modèle de reddition des comptes.

Dans le tableau 6 ci-après, nous présentons les formules de calcul de ces quatre indicateurs de la vulnérabilité financière en tenant compte des spécificités des états financiers de nos municipalités.

**TABLEAU 3:** LES INDICATEURS DE LA VULNÉRABILITÉ FINANCIÈRE.

| SYMBOLES | INDICATEURS DE LA VULNERABILITÉ FINANCIÈRE | FORMULES SELON LES ÉTATS FINANCIERS DES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES |
|---|---|---|
| V01 | Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | (Transferts ÷ Revenus Totaux) × 100 |
| V02 | Variation des revenus de transferts financiers | [(Transferts 2002 - Transferts 2001) ÷Transferts 2001] × 100 |
| V03 | Proportion des tenant-lieu-de-taxes | (Paiement tenant lieu de taxes ÷ Revenus Totaux) × 100 |
| V04 | Proportion des revenus de sources locales | [(Revenus Totaux – transferts) ÷ Revenus Totaux] × 100 |

**Source** : BEAUREGARD (2004)

Nous regroupons ces quatre indicateurs de la vulnérabilité financière dans deux catégories distinctes. La première catégorie réunit les ratios de transferts intergouvernementaux et la dernière catégorie, les ratios de revenus de sources locales.

## Catégorie 1 : Les ratios de transferts intergouvernementaux.

Parmi les quatre indicateurs susceptibles de mesurer la vulnérabilité financière, trois d'entres eux sont des ratios de transferts intergouvernementaux :

- La proportion des transferts financiers par rapport aux revenus (V01)
- La variation des revenus de transferts financiers (V02)
- La proportion des tenant-lieu-de-taxes (V03)

En partant des états financiers des municipalités québécoises, nous avons calculé *la proportion des transferts financiers par rapport aux revenus* **(ratio V01)** en divisant le montant des transferts par les revenus totaux de la municipalité. Tel qu'il est calculé, ce ratio permet de savoir si les transferts (conditionnels ou inconditionnels) des gouvernements provincial et fédéral prennent une grande place dans les revenus totaux d'une municipalité.

Quant à *la variation des revenus de transferts financiers* **(ratio V02),** nous l'avons calculé en divisant la différence des revenus des transferts de deux années consécutives par les revenus de transferts d'une année de base. Ce ratio a pour but de montrer l'évolution d'une année à l'autre des transferts financiers intergouvernementaux. Il permet par conséquent de savoir si un gouvernement local, d'une année à une autre, est dépendant des sources de financement sur lesquelles il n'a aucun pouvoir.

Enfin, *la proportion des tenant-lieu-de-taxes* **(ratio V03***)* se calcule en prenant au numérateur les tenants lieux de taxes[13] et au dénominateur les revenus totaux de la municipalité. *Ce ratio* permet de savoir si une municipalité dépend du bon vouloir en matière financière du gouvernement provincial ou fédéral étant donné que dans la plupart des cas, les montants des taxes payées par les édifices publiques sont fixés de façon unilatérale par le gouvernement provincial.

## **Catégorie 2 :** Les ratios de revenus de sources locales

Parmi les quatre indicateurs qui mesurent la vulnérabilité financière d'un gouvernement local, il n'y a qu'un seul ratio de revenus de sources locales proposé par Beauregard (2004) pour contribuer à estimer ce dernier volet de l'état des finances d'un gouvernement local. Il s'agit plus précisément de :

- la proportion des revenus de source locale (V04)

Comme ce ratio permet de mesurer la contribution des revenus de source locale dans le total des revenus de la municipalité, nous l'avons calculé en prenant au numérateur la différence entre les revenus totaux et les transferts et au dénominateur les revenus totaux (les taxes, les tenants lieux

[13] Les taxes d'affaires, les compensations sur les terres publiques et surtout les taxes sur la valeur foncière des immeubles et des établissements d'entreprise des gouvernements du Québec et du Canada.

des taxes, les autres revenus des sources locales, les transferts les surplus accumulés, les réserves financières et les fonds réservés). Comme nous l'exprimons en proportion des revenus de source locale, ce ratio donne une idée sur l'autonomie financière de la municipalité. Par exemple un ratio élevé est généralement le signe que le gouvernement local est indépendant vis à vis des financements qui viennent des gouvernements supérieurs (les transferts). En revanche, un ratio faible sous-entend que la municipalité est dépendante des sources des financements externes sur lesquelles elle n'a aucun contrôle au moins à court terme.

## 3.2. Analyse empirique.

Les 25 ratios que nous venons de voir vont nous servir dans notre analyse empirique. De façon générale, cette analyse comprendra principalement deux étapes. Dans un premier temps, nous allons chercher à valider le modèle de redditions de comptes développé par BEAUREGARD (2004) et si les résultats ne sont pas concluants, nous passerons tout de suite après à l'élaboration d'une méthode empirique qui nous aiderait à choisir des indicateurs financiers indépendants des uns aux autres.

### 3.2.1. Étape1 : processus de validation du modèle de base.

Le but de cette première étape est de savoir si dans le modèle élaboré par Beauregard (2004) il y a des biais causés par les effets de redondance résultant de la présence des fortes corrélations (*corrélation définitionnelle*) et de multicolinéarité entre les ratios. Mais aussi, il s'agit de voir si les bais qui peuvent découler de la volatilité ou de la "*non-normalité*" des données financières ont été pris en compte dans ce modèle de reddition des comptes.

- **Pour détecter la présence de la redondance définitionnelle.**

En travaillant avec les 9 ratios retenus par BEAUREGARD (2004), nous calculerons grâce l'Analyse en Composantes Principales (ACP) les matrices des corrélations sur trois ans (2001, 2002 et 2003). Nous analyserons ensuite ces tables de décisions dans le but de détecter la présence de la redondance. Par exemple, nous calculerons le *déterminant de la matrice de corrélation* pour détecter la présence de la multicolinéarité dans le modèle. En effet, nous chercherons la condition dite de *singularité* **(déterminant = 0)** où une variable serait parfaitement corrélée avec une autre variable ou avec une combinaison de plusieurs autres variables. Par ailleurs, pour faciliter le diagnostic de l'existence des corrélations définitionnelles, nous allons examiner dans ce cas les coefficients de corrélations entre les ratios du modèle. Ainsi, lorsque les coefficients des corrélations entre deux ratios tendront vers ± 1, nous les qualifierons de non significatifs et donc à l'origine de la redondance définitionnelle.

- **Pour analyser les contributions de chaque ratio.**

À ce niveau de l'analyse, nous nous référerons aux équations 6 et 7 et au critère de KAISER (1960) présentées dans le chapitre 3. Partant de là, nous allons chercher à savoir si les scores accordés à chaque ratio correspondent bien à leurs contributions dans l'évaluation soit de la *viabilité*, de la *souplesse* ou de la *vulnérabilité financière*. Ces poids encore appelés *contributions factorielles* seront déterminés directement par l'ACP en estimant l'équation 7 pour le cas des ratios qui mesurent la *viabilité financière* ensuite pour ceux qui évaluent la *souplesse financière* et enfin pour ceux qui mesurent la *vulnérabilité financière*. Nous comparerons ensuite ces poids obtenus par l'ACP avec ceux qui sont accordés aux ratios dans le modèle de base. Et comme le dit SO, JACKY C. (1987), ces poids factoriels permettent de tenir compte de la non

normalité des données financières, nous serons donc en mesure de conclure si le modèle de base tient compte dans l'évaluation de l'état des finances des gouvernements locaux.

- **Pour tester le degré de signifiance des ratios.**

Pour savoir si les neufs ratios retenus dans le modèle de BEAUREGARD (2004) sont plus significatifs que les seize autres ratios non retenus, nous nous appuierons sur les travaux de CHEN, KUNG ET LEW (1984) qui conseillent pour cela de calculer entre les deux groupes des ratios les *coefficients canoniques*, les *lambdas de Walk* et les *coefficients de redondance.*

Comme nous l'avons dit précédemment dans le chapitre 2, les *coefficients canoniques* permettent de mettre à lumière les combinaisons linéaires qui existent entre le groupe de ratios retenus dans le modèle et dans celui contenant les ratios non retenus. Le but ici est de savoir si dans les ratios mis de coté il n'y a pas quelques uns des ratios qui contribueraient un peu plus à l'évaluation soit de la *viabilité* de la *souplesse* ou de la *vulnérabilité financière.* Mis à part les corrélations canoniques, nous utiliserons aussi les *lambdas de Walk* et les *coefficients de redondance* pour renforcer notre test sur le degré de signifiance des ratios.

### 3.2.2. Étape 2 : choix des ratios à partir d'une méthode empirique.

Le but de cette deuxième étape vise à rendre le modèle de reddition de comptes à neuf ratios (modèle de base) plus robuste en proposant des ratios financiers qui ne seront pas redondants tout en tenant en compte de la volatilité des données financières dans le processus d'élaboration du modèle de reddition des comptes.

- **Pour construire les tables des décisions**

Pour les trois années de notre étude, nous construirons trois tables de décisions à partir des 25 ratios recensés par BEAUREGARD (2004) lors de l'élaboration de son modèle de redditions de

comptes. Ces trois tables de décisions, encore appelées les matrices des corrélations, seront calculées à partir de l'Analyse en Composantes Principales avec l'aide du logiciel statistique SPSS. Nous y reviendrons plus en détail dans le dernier chapitre.

- **Pour éliminer la redondance informationnelle**

Pour éliminer la redondance informationnelle dans le modèle de base, nous analyserons les 3 tables de décisions pour faire un premier choix des ratios. Nous commencerons par identifier les corrélations les plus fortes, celles qui atteignent une valeur comprise entre **0,90** et **1,00** pour les corrélations positives et une valeur comprise entre – **0,90** et – **1,00** pour les corrélations négatives. La règle qui sera appliquée ici est celle qui consistera de retenir entre deux ratios fortement corrélés, un des deux. L'objectif ici est de réduire la redondance informationnelle entre deux ou plusieurs indicateurs utilisés dans le modèle.

- **Pour faire le choix final des indicateurs**

Le choix final des indicateurs du modèle va se faire en tenant compte de la contribution de chaque ratio dans l'évaluation de la viabilité, de la souplesse et de la vulnérabilité financière factorielle. Pour atteindre cet objectif, nous estimerons les équations 6 et 7 développées au chapitre 2. Nous reviendrons plus en détail là-dessus dans le dernier chapitre.

## Conclusion du chapitre

La méthodologie que nous avons retenue va nous aider d'une part de savoir si le modèle de reddition de comptes élaboré par BEAUREGARD (2004) est robuste. Si la réponse est négative,

nous proposerons des indicateurs qui rendraient celui-ci sans biais et donc plus robuste. Partant de là, nous aurons éliminé au moins en partie les biais qui peuvent être à l'origine d'une sous ou sur évaluation de la santé financière des municipalités.

# CHAPITRE 4:

# RÉSULTATS ET COMMENTAIRES

## Introduction du chapitre

Dans ce dernier chapitre, nous allons successivement présenter les résultats statistiques et les commentaires sur la validation du modèle de base (4.1). Suivra ensuite le choix des ratios financiers susceptibles de rendre le modèle de base moins biaisé et donc plus robuste (4.2).

## 4.1. Résultats et commentaires sur la validation du modèle de base.

Cette section présente les résultats sur trois ans (2001, 2002 et 2003). Les données financières nécessaires pour calculer ces ratios sont issues des états financiers de dix villes centres régionales québécoises dont la population varie entre 20 000 et 50 000 habitants (voir annexe 1).

### 4.1.1. Calcul des matrices des corrélations et des contributions factorielles.

Nous présentons d'abord les résultats sur les matrices de corrélations et pour finir ceux sur les matrices des contributions factorielles

- **Matrices de corrélations**

En suivant les démarches de l'application de l'ACP avec SPSS (Annexe 3), nous avons obtenu les matrices de corrélations sur les neufs ratios et ceci sur les années 2001, 2002 et 2003 (Annexe 4B et tableau 4 ci-après). La construction de ces 3 tables de décision nous a permis de savoir si dans le modèle de base il y a de la redondance informationnelle ou de la multicolinéarité pour 2001, 2002 et 2003. Nos conclusions sur ces matrices se sont basées sur deux critères : le déterminant de la matrice **[det(R)]** et les coefficients de corrélations **($r_{ij}$).**

- Règles de détection de la multicolinéarité dans une table de décision :
  - Si **det (R) = 0.0**; cela signifie que dans cette matrice, il y a un certain niveau de multicolinéarité. En d'autres termes, cela veut dire qu'il y a au moins un ratio qui est

entièrement ou en partie prédite par un autre ratio ou une combinaison linéaire des plusieurs autres ratios.

- Si **det (R) = 1**; nous conclurons à une absence totale de multicolinéarité. Dans ce cas, cela signifie que les ratios sont tous indépendants des uns aux autres. C'est donc le résultat idéal que ce travail cherche.

- Règles de décision sur les coefficients des corrélations entre les ratios :
  - Si $\mathbf{r_{ik}=1,00}$; cela veut dire qu'il y a une forte corrélation positive entre deux ratios. En d'autres termes, les deux indicateurs donnent la même information surtout lorsque les deux ratios contribuent à mesurer le même volet de l'état des finances d'un gouvernement local. C'est donc dans ce cas que l'on parlera de la redondance informationnelle. Pour faire disparaître une telle redondance dans chaque volet du modèle, il est conseillé de retenir un des deux ratios et non les deux à la fois. En revanche, si le coefficient de corrélation tend vers 1 pour deux ratios qui mesurent un volet particulier du modèle (si par exemple un ratio mesure la viabilité et un autre la souplesse financière), il y a là un choix stratégique à faire car dans ce cas tout dépend du poids que l'on veut donner à chaque volet du modèle. Par exemple si on croit que la *viabilité financière* est supérieure à la *souplesse* et la *vulnérabilité financière*, il y a lieu dans ce cas de faire des choix stratégiques des indicateurs tout en tenant compte de cette classification.
  - Si $\mathbf{r_{ik}= -1,00}$; il s'agit aussi d'un cas où il y a entre deux ratios une forte corrélation, mais cette fois-ci elle est négative. Une telle corrélation entraîne aussi une certaine redondance informationnelle car un des deux indicateurs est le contraire de l'autre. Il est donc préférable dans ce cas de choisir l'un des deux ratios dans le but de réduire la redondance informationnelle. Une fois de plus, il y a des limites à apporter en matière

des choix de ratios. Nous sommes catégoriques qu'il y a lieu de choisir un des deux ratios dépendants lorsque les deux mesurent le même volet du modèle. En revanche, lorsque la dépendance se fait entre deux ratios qui mesurent chacun son propre volet, dans ce cas un choix stratégique est conseillé.

- Si $\mathbf{r_{ik}= 0,00;}$ cela signifie qu'il y a absence totale de corrélation entre deux ratios. C'est-à-dire que les deux ratios sont indépendants, ils donnent chacun une information unique. Dans ce cas, il n'y a aucune redondance informationnelle, il faut donc conserver les deux ratios.

Nous tenons à préciser que tout au long de ce travail, nous disons qu'il y a une redondance informationnelle quand un coefficient de corrélation est compris entre 0,9 et 1 ou entre – 0,9 et – 1. Par contre lorsque le coefficient de corrélation est compris entre 0,5 et 0,89 ou entre – 0,5 et – 0,89, nous disons qu'il y a une redondance moyenne et donc acceptable. Enfin, lorsque le coefficient de corrélation est inférieure à 0,5 ou à – 0,5; nous disons qu'il y a dans le modèle une absence totale de redondance informationnelle.

Notons aussi que nous n'avons pas eu à faire des choix stratégiques entre les ratios qui mesurent chacun un des trois volets de l'état des finances d'une municipalité. Car, notre intension dans cette recherche n'était pas de classer par ordre d'importance les trois volets de l'état des finances d'un gouvernement local.

Nous présentons dans le tableau qui suit les résultats la matrice des corrélations pour l'année 2003.

**TABLEAU 4 :** MATRICE DES CORRÉLATIONS POUR L'ANNÉE 2003 POUR LES 9 RATIOS DU MODÈLE DE BASE [(a)]

| Correlation | | S01 | S04 | S08 | F01 | F03 | F05 | F07 | V01 | V03 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | S01 | 1 | | | | | | | | |
| Équilibre budgétaire | S04 | 0,00 | 1 | | | | | | | |
| Ratio de liquidité générale | S08 | -0,61 | 0,17 | 1 | | | | | | |
| Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | F01 | 0,74 | -0,08 | -0,64 | 1 | | | | | |
| Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | F03 | 0,79 | -0,34 | -0,67 | 0,55 | 1 | | | | |
| Ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme | F05 | -0,66 | 0,15 | 0,67 | **-0,91** | -0,55 | 1 | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | F07 | -0,04 | 0,89 | 0,28 | -0,10 | -0,46 | 0,08 | 1 | | |
| Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | V01 | -0,08 | -0,30 | -0,21 | -0,18 | 0,21 | -0,07 | -0,15 | 1 | |
| Proportion des tenant-lieu-de-taxes | V03 | 0,34 | -0,48 | -0,50 | 0,34 | 0,74 | -0,22 | -0,65 | 0,30 | 1 |
| Déterminant =1,192E-05 = 0,00000 | | | | | | | | | | |

(a) Voir l'annexe 4B pour les résultats des matrices de corrélations pour les années 2001 et 2002.

Les résultats de la matrice de corrélation pour 2003 tout comme ceux de 2001 et 2002 (annexe 4B) montrent les faits suivants :

- Les déterminants des tables de décision **[det(R)]** tendent vers zéro. En effet, le **det(R)** est passé de 1,987E-07 en 2001 à 1,192E-05 en 2003 en passant par 3,982E-08 en 2002. Il y a donc une présence de la multicolinéarité dans les ratios utilisés pour évaluer la santé financière des administrations locales au Québec dans le modèle de BEAUREGARD (2004) pour 2001, 2002 et 2003. En d'autre terme, la matrice est régulière, ce qui veut dire qu'il peut y avoir un ou plusieurs cas de dépendance linéaire dans les matrices. En somme, il y aurait au moins un ratio qui peut être entièrement expliqué ou prédit par une combinaison linéaire des autres ratios.
- Les conclusions que nous venons de tirer sur la base des déterminants des matrices de corrélation pour nos trois années d'étude se confirment avec l'examen détaillé des coefficients des corrélations. Il y a en effet une forte corrélation dans les trois tables de décisions entre deux indicateurs de la souplesse financière. Il s'agit de du *service de la dette par rapport aux revenus (F01)* et de *l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long (F05).* En effet, cette corrélation s'est située, en 2001, 2002 et 2003 respectivement à -0,93, à -0.92 et à -0,91. Cette forte corrélation négative entre ces deux indicateurs de la souplesse financière est à l'origine de la redondance informationnelle dans ce modèle de base.
- Malgré la présence dans ce modèle de base de redondance informationnelle due, comme nous venons de le voir, d'une forte corrélation négative entre deux indicateurs de la souplesse financière, il y a tout de même dans ce modèle des ratios très indépendants. C'est le cas notamment :

- *L'équilibre budgétaire* (S04) et *la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière* (S01). En effet, la *cor (S01; S04)*[14] est passé de -0,41 en 2001, à -0,29 en 2002 et à 0,000 en 2003.
- L'ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total (F07) et la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01). La cor (F07, S01) est passé de -0.28 en 2001 à -0,17 en 2001 et à -0,04 en 2003.
- La corrélation entre *la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière* (S01) et la *proportion des transferts financiers par rapport aux revenus* (V01). Cette corrélation est passée de 0,07 en 2001 à -0,30 en 2002 et à -0,08 en 2003.
- La corrélation entre *la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière* (S01) et *la proportion des tenant-lieu-de-taxes* (V03). Cette corrélation est passée de 0,12 en 2001 à 0,29 en 2002 et à 0,34 en 2003.

- Toutefois, certains autres ratios sont légèrement corrélés mais ils restent toutefois au dessous de nos critères, c'est le cas de :
  - La corrélation entre *l'ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total (F07)* et *l'équilibre budgétaire (S04)*. Cette corrélation est passée de 0,86 en 2001 à 0,64 en 2002 et atteindre 0,89 à 2003.
  - La corrélation entre *l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme* (F05) et *la liquidité générale* (S08). Pour les 3 années, cette corrélation est passée de 0,88 en 2001, à 0,83 en 2002 et à 0,67 en 2003.

[14] Cor (FO7, S01) signifie corrélation entre F07 et S01.

Après avoir examiné l'existence de la multicolinéarité et de la colinéarité définitionnelle, nous allons maintenant vérifier si les poids donnés à chaque ratio dans le modèle de base reflètent la contribution réelle de chacun d'eux dans l'évaluation soit de la viabilité, de la souplesse ou de la vulnérabilité financière.

- **Contributions des ratios dans les composantes principales.**

Ces contributions varient de 0 à 1 en valeurs absolues. La valeur 1 étant la plus élevée et 0 la plus faible. Par conséquent un ratio qui contribue; dans l'appréciation de la viabilité, de la souplesse ou de la vulnérabilité financière; à plus de 0,8 sera considéré comme un indicateur principal. En revanche, lorsque sa contribution est inférieure à ce seuil, il sera qualifié d'indicateur secondaire. Ces contributions permettent tout d'abord de mesurer l'apport de chaque ratio dans l'estimation du phénomène étudié (ici la viabilité, la souplesse et la vulnérabilité financière) mais aussi, lorsqu'on tient compte des ces poids dans un modèle d'évaluation, elles permettent de tenir compte de la non normalité des données financières.

L'examen du tableau 3 ci-après nous permet de faire les constats suivants :

- Parmi les 3 ratios qui évaluent la viabilité financière; deux d'entre eux peuvent être qualifiés indicateurs principaux. Il s'agit de la *liquidité générale* (S08) et de *la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière* (S01). La contribution de la *liquidité générale* (S08) est passée de 0,92 en 2001; 0,84 en 2002 et à 0,91 en 2003. De même, la contribution de *la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière* (S01) est passée de 0,80 en 2001 et à 0,87 pour 2002 et 2003. En revanche, l'*équilibre budgétaire* (S04), apparaît ici comme un indicateur secondaire car sa contribution dans l'évaluation de la viabilité financière ne cesse de se

dégrader passant ainsi de 0,54 en 2001, à 0, 60 en 2002; et atteindre son niveau le plus bas en 2003 soit 0,24.

**TABLEAU 5 :** MATRICE DES CONTRIBUTIONS DES RATIOS

| | | 2001 | | | 2002 | | | 2003 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | COMPOSANTES | | | COMPOSANTES | | | COMPOSANTES | | |
| Ratios | | viabilité | souplesse | Vulnéra-bilité | viabilité | souplesse | Vulnéra-bilité | viabilité | souplesse | Vulnéra-bilité |
| S01 | Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | 0,80 | | | 0,87 | | | 0,87 | | |
| S04 | Équilibre budgétaire | 0,52 | | | 0,62 | | | 0,24 | | |
| S08 | Ratio de liquidité générale | 0,92 | | | 0,89 | | | 0,90 | | |
| F01 | Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | | 0,86 | | | 0,89 | | | 0,91 | |
| F03 | Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | | 0,86 | | | 0,87 | | | 0,81 | |
| F05 | Ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme | | 0,91 | | | 0,89 | | | 0,90 | |
| F07 | Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | | 0,42 | | | 0,56 | | | 0,37 | |
| V01 | Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | | | 0,86 | | | 0,79 | | | 0,80 |
| V03 | Proportion des tenant-lieu-de-taxes | | | 0,86 | | | 0,79 | | | 0,80 |

- Quant aux 4 indicateurs qui contribuent à mesurer la souplesse financière, le *ratio du service de la dette par rapport aux revenus* (F01), *l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme* (F05) et *le taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée* (F03) sont des indicateurs principaux. Par contre, l'ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total apparaît comme un indicateur secondaire puisque sa contribution dans l'appréciation de souplesse financière est en moyenne de 0,45 pour les 3 années de notre étude.

- Enfin, pour les deux indicateurs de la vulnérabilité financière, ils apparaissent dans notre matrice de contribution comme des ratios complémentaires. Les contributions de la *proportion des transferts financiers par rapport aux revenus* (V01) et de *la proportion des tenant-lieu-de-taxes* (V03) sont identiques à chaque année.

Après avoir testé la contribution de chaque ratio dans l'évaluation de la santé financière, une autre question demeure; celle de savoir si les 9 ratios retenus dans le modèle de base de reddition des comptes sont plus significatifs que les 16 autres ratios mis de côté. Nous allons répondre à cette question dans la sous section qui suit.

### 4.1.1. Tests de signifiance.

Le but de cette sous-section est de tester le degré de signifiance du groupe des ratios retenus dans le modèle de base par rapport au groupe des ratios non retenus. Nous utiliserons principalement ici 3 tests : les corrélations canoniques, les lambdas de Walk et le test de redondance (voir les équations 9, 11 et 13).

- **Les corrélations canoniques et le lambda de Walk**

Ces deux tests ont été obtenus grâce l'exécution avec SPSS du programme informatique décrit dans les annexes 5A et 5B.

Le tableau 4 qui suit résume le test de signifiance entre le premier groupe (les 9 ratios retenus dans le modèle) et le second groupe (les 16 autres ratios non retenus) pour 2003. Il ressort de ces deux tests de signifiance les résultats suivants :

- L'ensemble des corrélations canoniques entre les deux groupes des indicateurs est très significatif. En effet, les 9 corrélations canoniques sont très fortes puisque la gamme des

corrélations canoniques est de 1,000. Il y a donc une liaison presque parfaite entre les deux groupes de ratios.

- De même, toutes les interdépendances linéaires à travers les deux groupes ne sont pas significatives, comme nous pouvons le voir avec les lambdas de Walk. Ces tests statistiques sont tous égaux à 0.000 ce qui veut dire qu'il y a encore des informations qui restent dans les ratios omis.

**TABLEAU 6:** CORRÉLATIONS CANONIQUES ET LES LAMBDAS DE WALK – 2003 (*)

| | Canonical Correlations | lambda Walk's | Chi square | DF | significativité |
|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| S04 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| S08 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| F01 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| F03 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| F05 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 0,00 |
| F07 | 1,00 | 0,00 | -50,06 | 9,00 | 1,00 |
| V01 | 1,00 | 0,00 | -33,08 | 4,00 | 1,00 |
| V03 | 1,00 | 0,00 | -16,50 | 1,00 | 1,00 |

(*) Pour voir les tests de signifiance pour les années 2001 et 2002 voir les annexes 5C et 5D.

- Le test de signifiance des 9 ratios du modèle de base à partir des corrélations canoniques et des lambdas de Walk montre que les 9 ratios ne sont pas dépendants des 16 autres ratios omis dans le modèle de base. En somme, cela signifie que parmi ces 16 ratios, il peut y avoir des ratios qui soient plus significatifs que les indicateurs utilisés dans le modèle de base.

### ❑ Les coefficients de redondance

Les coefficients de redondance pour les trois années de notre étude, viennent une fois de plus confirmer les conclusions des tests de signifiance précédentes (corrélations canoniques et lambda

de Walk). En effet, comme nous pouvons le voir dans tableau ci-après et dans les annexes 5C et 5D, les coefficients de redondance qui mesurent le niveau de désaccord entre les deux groupes de ratios sont ici très élevés sauf pour l'indicateur de la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01).

**TABLEAU 7:** COEFFICIENTS DE REDONDANCE POUR L'ANNÉE 2003 (*).

| | can S01 | can S04 | can S08 | can F01 | can F03 | can F05 | can F07 | can V01 | can V03 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Coefficient de redondance** | | | | | | | | | |
| **Groupe 1** | 0,003 | 0,46 | 0,99 | 0,95 | 0,136 | 0,311 | 0,175 | 0,42 | 0,93 |
| **Groupe 2** | 0,003 | 0,036 | 0,045 | 0,055 | 0,179 | 0,295 | 0,206 | 0,097 | 0,084 |

(*) Les coefficients de redondance pour les années 2001 et 2002 sont dans les annexes 5C et 5D.

En somme, mis à part *la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01),* il n'y a aucune interdépendance linéaire entre les deux groupes de ratios. Ainsi, parmi les 16 ratios mis de côté, certains d'entre eux pourraient apporter une information complémentaire dans l'appréciation de la santé financière des municipalités de 20.000 à 50.000 habitants. Mais que retenons-nous de cette analyse statistique multivariée sur le modèle de base ? Nous allons répondre à cette question dans la sous section qui suit.

### 4.1.2. Commentaires sur les résultats de la validation empirique du modèle de base.

L'utilisation de l'ACP et de l'analyse canonique sur notre modèle de base; le modèle à neuf ratios proposé par BEAUREGARD (2004) pour rendre compte de la santé financière des municipalités québécoises, nous a permis de tirer les enseignements suivants :

- **Enseignement 1 :** Il y a une redondance informationnelle dans le modèle de base.

  *Le modèle de reddition des comptes proposé par BEAUREGARD (2004) pour évaluer la santé financière des villes-centres régionales a un biais dû à la présence d'une redondance informationnelle entre 2 indicateurs de souplesse financières; l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme et le service de la dette par rapport aux revenus* (annexe 4B).

Cette première conclusion valide l'approche normative utilisée par l'auteur dans le choix de ses indicateurs. Toutefois, cette approche présente une limite cruciale; elle ne garantit pas d'avoir dans un modèle d'évaluation des indicateurs qui seraient non redondants. Tel a été le cas dans le présent modèle avec les 2 indicateurs de la *souplesse financières; l'indicateur de l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme et celui du service de la dette par rapport aux revenus*.

De façon générale, cette conclusion est très intéressante pour nos travaux futurs car cela sous-entend qu'une combinaison de l'approche normative et empirique pourrait garantir un modèle de reddition de compte dans lequel il y n'aurait moins de redondance informationnelle. Par exemple, l'approche normative pourrait permettre de regrouper dans des concepts précis les indicateurs qui ont un lien définitionnel assez fort et l'approche empirique pourrait permettre de construire une table de décision qui se base sur les corrélations entre les différents indicateurs.

- **Enseignement 2 :** Le modèle ne tient pas compte de la volatilité des données financières.

  *Les poids accordés à chaque ratio ne correspondent pas à la contribution réelle des indicateurs dans l'appréciation de la viabilité, de la souplesse et de la vulnérabilité.*

Selon une de nos hypothèses de travail, la non normalité des données financières change les valeurs des ratios financiers et par conséquent il faut en tenir compte dans un modèle d'évaluation

financière. Pour SO, JACK C. (1987), lorsqu'on arrive à attribuer à chaque ratio retenu son véritable poids dans un modèle, on tient aussi compte de la non normalité des données financière. Dans le modèle de base, BEAUREGARD (2004) attribue par hypothèse une cote qui va de +4 à -4, soit du meilleur résultat au pire pour des indicateurs principaux. Une cote de +2 à -2, soit du meilleur résultat au pire pour chaque indicateur secondaire. De ce fait, dans ce modèle, parmi les trois indicateurs de la viabilité financière, la *proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière* (S01) est considérée comme un indicateur principal. Les deux autres ratios; *l'équilibre budgétaire* (S04) et la *liquidité générale* (S08) sont considérés comme des indicateurs secondaires. Or, comme nous l'avons démontré précédemment à partir de la matrice des contributions (tableau 5), parmi les trois indicateurs de la viabilité financière; la *liquidité générale* (S08) et *la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière* (S01) apparaissent comme des indicateurs principaux[15] et ceci pour nos trois années d'étude. En revanche, l'*équilibre budgétaire* (S04), apparaît dans notre analyse empirique comme un indicateur secondaire[16].

Pour les quatre indicateurs qui mesurent la souplesse financière; *le ratio du service de la dette par rapport aux revenus (F01), le taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée (F03); l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme (F06) et l'ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total (F07);* BEAUREGARD (2004) les considèrent tous comme des indicateurs secondaires et complémentaires. En revanche, notre analyse nous a permis de constater que dans les 4 indicateurs qui contribuent à mesurer la souplesse financière, le r*atio du service de la dette par rapport aux revenus* (F01), *l'ampleur des*

[15] Dans notre travail, les indicateurs principaux sont ceux qui ont une contribution (poids factoriels) supérieure 0,8 dans l'appréciation de l'un des volets de la santé financière d'une municipalité (la viabilité, la souplesse et la vulnérabilité financière).
[16] Un indicateur secondaire dans notre travail est un ratio qui a une contribution inférieure à 0,8 dans l'évaluation de l'un des 3 volets de la santé financière d'une municipalité.

*dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme* (F05) et *le taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée* (F03) sont des indicateurs principaux. En revanche, *l'ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total* est un indicateur secondaire.

Enfin, pour les deux indicateurs qui mesurent la vulnérabilité financière : la proportion des transferts financiers par rapport aux revenus (V01) et la proportion des tenant-lieu-de-taxes (V03), sont pour nous comme pour BEAURGARD (2004) des indicateurs complémentaires[17].

- **Enseignement 3 :** Certains indicateurs peuvent apporter une information complémentaire dans le modèle.

  *Enfin, les tests de signifiance nous indique aussi que les 9 ratios retenus pour mesurer l'état des finances des gouvernements municipaux du Québec ne sont pas les plus significatifs quand on les compare avec les 16 autres ratios mis au rebus par l'auteur. Parmi ces derniers, on en trouve certains qui pourraient apporter une information additionnelle à l'explication même de l'état des finances des administrations locales* (annexes 5C et 5D).

Notre analyse de la signifiance des 9 ratios retenus dans le modèle par rapport aux 16 autres, nous a enseigné que le groupe de ratios retenus n'était pas plus significatif que les 16 autres ratios mis de côté par l'auteur. Avec cette même analyse, nous concluons qu'il était possible de trouver parmi ces derniers, des indicateurs qui contribueraient plus à l'explication de l'état des finances des administrations locales.

[17] Les indicateurs sont dits complémentaires lorsqu'ils ont une contribution sensiblement égale dans l'évaluation dans l'un des 3 volets de la santé financière d'une municipalité.

Tous ces enseignements nous amènent donc à proposer un certain nombre des ratios parmi les 25 recensé par BEAUREGARD (2004) dans le but de rendre ce modèle de reddition de comptes plus robuste c'est-à-dire sans biais. Tel est l'objet de la sous section qui va suivre.

## 4.2. Le choix des ratios pour un modèle de reddition des comptes sans biais.

Comme nous l'avons dit dès le départ dans cette recherche, le but de ce travail est d'utiliser des techniques statistiques multivariées pour choisir des ratios non redondants et contribuant de façon significative à l'estimation des trois concepts de redditions des comptes (viabilité, souplesse et vulnérabilité financière). En partant d'un modèle de base (BEAUREGARD, 2004) nous venons de constater que celui-ci n'a pas tenu compte des biais qui pouvaient être causés par les effets de redondance résultant de la présence des fortes corrélations (*corrélation définitionnelle*) et de multicolinéarité entre les ratios. Mais aussi, ceux qui pouvaient être causés par la "*non-normalité*" des données financières. C'est pourquoi dans les lignes qui suivent, nous proposons l'utilisation de certains ratios afin de rendre ce modèle plus robuste; c'est-à-dire non biaisé.

### 4.2.1. La procédure de choix des indicateurs.

Pour rendre ce modèle de base plus robuste en proposant des ratios financiers qui ne seront pas redondants entre eux tout en tenant compte de leur contribution dans l'appréciation de l'état des finances des gouvernements locaux, nous allons utiliser une procédure à trois étapes comme nous l'avons dit dans la section 3.3.2.

TABLEAU 8: **MATRICE DES CORRÉLATIONS SUR 25 RATIOS**

| Correlation | | S01 | S02 | S03 | S04 | S05 | S06 | S07 | S08 | S09 | S10 | F01 | F02 | F03 | F04 | F05 | F06 | F07 | F08 | F09 | F10 | F11 | V01 | V02 | V03 | V04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | **S01** | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proportion de l'endettement net à long terme per capita | **S02** | **0,97** | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| roportion de l'endettement total net par rapport aux revenus | **S03** | **0,89** | **0,86** | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Équilibre budgétaire | **S04** | 0,00 | 0,17 | 0,08 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variation de l'endettement total net à long terme | **S05** | -0,63 | -0,56 | **-0,80** | 0,14 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux dépenses | **S06** | 0,00 | 0,17 | 0,08 | **1,00** | 0,14 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de trésorerie | **S07** | 0,23 | 0,23 | 0,31 | -0,23 | -0,61 | -0,23 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de liquidité générale | **S08** | -0,61 | -0,53 | -0,62 | 0,17 | 0,63 | 0,17 | -0,67 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de liquidité relative | **S09** | -0,43 | -0,37 | -0,31 | 0,33 | 0,15 | 0,33 | -0,48 | **0,81** | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux revenus | **S10** | -0,01 | 0,15 | 0,06 | **1,00** | 0,15 | **1,00** | -0,24 | 0,18 | 0,34 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | **F01** | 0,74 | 0,68 | **0,83** | -0,08 | **-0,90** | -0,08 | 0,47 | -0,64 | -0,20 | -0,10 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio des frais d'intérêts per capita | **F02** | **0,93** | **0,97** | **0,84** | 0,11 | -0,61 | 0,11 | 0,34 | -0,48 | -0,31 | 0,08 | 0,69 | **1,00** | | | | | | | | | | | | | |
| Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | **F03** | 0,79 | 0,72 | 0,53 | -0,34 | -0,51 | -0,34 | 0,43 | -0,67 | -0,59 | -0,34 | 0,55 | 0,71 | **1,00** | | | | | | | | | | | | |
| Effort fiscal per capita | **F04** | 0,81 | **0,86** | 0,57 | 0,03 | -0,45 | 0,03 | 0,45 | -0,53 | -0,45 | 0,02 | 0,48 | **0,88** | **0,87** | **1,00** | | | | | | | | | | | |
| Ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme | **F05** | -0,66 | -0,59 | -0,82 | 0,15 | **1,00** | 0,15 | -0,61 | 0,67 | 0,20 | 0,15 | **-0,91** | -0,63 | -0,55 | -0,47 | **1,00** | | | | | | | | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus | **F06** | -0,16 | 0,02 | -0,01 | **0,90** | 0,09 | **0,90** | -0,13 | 0,29 | 0,49 | **0,91** | -0,17 | 0,01 | -0,46 | -0,06 | 0,12 | **1,00** | | | | | | | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | **F07** | -0,04 | 0,12 | 0,12 | **0,89** | 0,05 | **0,89** | -0,26 | 0,28 | 0,49 | **0,90** | -0,10 | 0,08 | -0,46 | -0,07 | 0,08 | **0,97** | **1,00** | | | | | | | | |
| Ampleur des fonds réservés par rapport aux revenus | **F08** | -0,23 | -0,31 | -0,25 | -0,29 | 0,28 | -0,29 | -0,72 | 0,66 | 0,56 | -0,28 | -0,16 | -0,32 | -0,31 | -0,49 | 0,29 | -0,32 | -0,22 | **1,00** | | | | | | | |
| Ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses | **F09** | **-0,85** | **-0,80** | -0,71 | 0,20 | 0,45 | 0,20 | -0,10 | 0,50 | 0,47 | 0,21 | -0,45 | -0,78 | -0,75 | -0,71 | 0,48 | 0,26 | 0,12 | 0,17 | **1,00** | | | | | | |
| L'avoir des contribuables per capita | **F10** | -0,77 | -0,69 | -0,55 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,12 | 0,41 | 0,43 | 0,28 | -0,38 | -0,63 | -0,71 | -0,58 | 0,31 | 0,38 | 0,22 | -0,04 | **0,94** | **1,00** | | | | | |
| Efforts d'entretien des immobilisations | **F11** | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 0,58 | -0,07 | 0,58 | -0,37 | -0,20 | -0,03 | 0,58 | 0,15 | 0,19 | 0,11 | 0,10 | -0,11 | 0,29 | 0,37 | -0,03 | -0,22 | -0,22 | **1,00** | | | | |
| Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | **V01** | -0,08 | -0,04 | -0,11 | -0,30 | -0,09 | -0,30 | 0,67 | -0,21 | -0,32 | -0,30 | -0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,32 | -0,07 | -0,02 | -0,15 | -0,60 | -0,10 | 0,08 | -0,66 | **1,00** | | | |
| Variation des revenus de transferts financiers | **V02** | 0,39 | 0,35 | 0,55 | 0,08 | -0,25 | 0,08 | -0,47 | 0,17 | 0,28 | 0,07 | 0,22 | 0,33 | -0,06 | -0,05 | -0,26 | 0,08 | 0,28 | 0,45 | -0,47 | -0,42 | 0,38 | -0,43 | **1,00** | | |
| Proportion des tenant-lieu-de-taxes | **V03** | 0,34 | 0,28 | 0,03 | -0,48 | -0,20 | -0,48 | 0,49 | -0,50 | -0,53 | -0,46 | 0,34 | 0,28 | 0,74 | 0,57 | -0,22 | -0,56 | -0,65 | -0,25 | -0,23 | -0,33 | -0,31 | 0,30 | -0,61 | **1,00** | |
| Proportion des revenus de sources locales | **V04** | 0,08 | 0,04 | 0,11 | 0,30 | 0,09 | 0,30 | -0,67 | 0,21 | 0,32 | 0,30 | 0,18 | -0,08 | -0,21 | -0,32 | 0,07 | 0,02 | 0,15 | 0,60 | 0,10 | -0,08 | 0,66 | **-1,00** | 0,43 | -0,30 | **1,00** |

- **Étape 1 :** Construction de la table des décisions

Pour les trois années durant lesquels s'étend notre étude, nous avons construits 3 tables de décisions. Ces tables qui représentent en fait les matrices de corrélations, ont été calculées à partir des 25 ratios (voir les annexes 6A et 6B) recensés par BEAUREGARD (2004).

En appliquant l'ACP selon les différentes étapes présentées dans l'annexe 3, nous avons obtenu les tables de décisions 2001, 2002 et 2003. Le tableau à la page précédente représente la matrice de corrélations sur les 25 indicateurs pour l'année 2003. Quant aux années 2001 et 2002, leurs matrices de corrélations sont présentées dans l'annexe 6A et 6B.

- **Étape 2 :** Élimination de la redondance et de la multicolinéarité

Comme nous l'avons mentionné dans notre méthodologie, nous allons ici recenser toutes les corrélations qui sont significatives, c'est-à-dire celles qui atteignent une valeur comprise entre **0,90** et **1,00** pour les corrélations positives et entre – **0,90** et – **1,00** pour les corrélations négatives.

**TABLEAU 9:** REDONDANCE INFORMATIONNELLE

| Corrélations | 2001 | 2002 | 2003 | Choix |
|---|---|---|---|---|
| Cor(S01,S02) | 0,96 | 0,97 | 0,97 | S01 (*) |
| Cor(S01,S03) | 0,94 | 0,92 | 0,90 | S01 |
| Cor(S01,F02) | 0,94 | 0,96 | 0,93 | S01 |
| Cor(S02,F02) | 0,98 | 0,98 | 0,97 | AUCUN (**) |
| Cor(S04,S06) | 0,99 | 0,99 | 1,00 | S04 |
| Cor(S04,S10) | 1,00 | 0,98 | 1,00 | S04 |
| Cor(S05,F05) | -0,57 | -0,82 | 1,00 | F05 |
| Cor(S06,S10) | 0,99 | 0,99 | 1,00 | AUCUN (**) |
| Cor(F01,F05) | -0,93 | -0,92 | -0,91 | F01 |
| Cor(F06,F07) | 0,97 | 0,96 | 0,97 | F06 ou F07 (***) |
| Cor(F09,F10) | 0,94 | 0,91 | 0,94 | F09 ou F10 (***) |
| Cor(V01,V04) | -1,00 | -1,00 | -1,00 | V01 ou V04 (***) |

(*) Quand une corrélation est très significative, on doit choisir un des deux indicateurs. Par exemple dans la première corrélation, nous avons choisi S01 parce que nous pensons que la richesse foncière mesure bien la richesse d'une municipalité par rapport à la richesse per capita.
(**) Nous ne choisissons aucun des deux ratios ici parce que les deux ont une forte corrélation avec S01. Pour éviter la redondance, nous avons préféré ignorer ces deux ratios compte tenu du fait que nous avons déjà choisi S01.
(***) Dans ces trois cas, nous pouvons utiliser un des deux ratios dans un modèle d'évaluation et non les deux à la fois et ceci pour éviter la redondance informationnelle.

D'après la table de décisions 12, il apparaît qu'il y a au total 12 fortes corrélations. Ces dernières sont résumées dans le tableau 13 présenté à la page précédente.

Des ces 12 corrélations à l'origine de la présence de multicolinéarité et de redondances informationnelles, nous avons retenu sept indicateurs :

- la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01);
- l'équilibre budgétaire (S04);
- le ratio du service de la dette par rapport aux revenus (F01);
- l'ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme (F05);
- l'ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus (F06);
- l'ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses (F09) et;
- la proportion des transferts financiers par rapport aux revenus (V01).

- **Étape 3 :** Prise en compte des contributions dans le choix des ratios

Dans cette troisième étape, nous avons ajouté aux ratios qui n'ont aucune forte corrélation dans le modèle, les sept ratios retenus dans notre deuxième étape. Partant de là, nous calculons à partir d'une ACP une matrice des contributions (voir tableau 12 ci-après). De cette matrice, il apparaît que les ratios suivants sont les plus significatifs sur les trois dernières années :

- Par rapport aux indicateurs de la *viabilité financière*, nous retenons:
  - Comme indicateur principal :
    - le ratio de liquidité générale (S08).
  - Comme indicateurs secondaires :
    - la proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01);

- l'équilibre budgétaire (S04);

**TABLEAU 10** : MATRICES DES CONTRIBUTIONS

| | | 2001 | | | 2002 | | | 2003 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | COMPOSANTES | | | COMPOSANTES | | | COMPOSANTES | | |
| | Ratios | viabilité | souplesse | Vulnéra-bilité | viabilité | souplesse | Vulnéra-bilité | viabilité | souplesse | Vulnéra-bilité |
| S01 | Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | 0,66 | | | 0,75 | | | 0,54 | | |
| S04 | Équilibre budgétaire | 0,88 | | | 0,68 | | | 0,60 | | |
| S07 | Ratio de trésorerie | 0,75 | | | 0,65 | | | 0,70 | | |
| S08 | Ratio de liquidité générale | 0,91 | | | 0,88 | | | 0,86 | | |
| S09 | Ratio de liquidité relative (*) | 0,87 | | | 0,73 | | | 0,46 | | |
| F01 | Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | | 0,69 | | | 0,60 | | | 0,68 | |
| F03 | Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | | 0,93 | | | 0,92 | | | 0,95 | |
| F04 | Effort fiscal per capita (**) | | 0,81 | | | 0,86 | | | 0,84 | |
| F06 | Ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus | | 0,85 | | | 0,69 | | | 0,44 | |
| F09 | Ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses | | 0,74 | | | 0,75 | | | 0,82 | |
| F11 | Efforts d'entretien des immobilisations | | 0,41 | | | 0,75 | | | 0,17 | |
| V01 | Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | | | 0,81 | | | 0,92 | | | 0,69 |
| V02 | Variation des revenus de transferts financiers | | | 0,21 | | | 0,98 | | | 0,88 |
| V03 | Proportion des tenant-lieu-de-taxes | | | 0,88 | | | 0,59 | | | 0,81 |

(*) Le ratio de la liquidité relative fait partie de la catégorie des ratios de liquidité qui participent à la mesure de la viabilité financière tout comme le ratio de la liquidité générale. Nous avions choisi le ratio de liquidité générale plutôt que celui de la liquidité relative parce que la contribution de la liquidité générale est restée supérieure que les contributions du ratio de la liquidité relative et ceci pour les années 2001 et 2003.
(**) L'effort fiscal per capita apparaît dans notre analyse comme un indicateur à retenir. Toutefois, nous ne le retenons pas compte tenu du fait que le per capita n'est toujours pas trop fiable et ceci parce que les données sur la population ne sont mises à jour que lors des recensements.

- Par rapport aux *indicateurs de la souplesse financière*, nous retenons;
  - comme indicateurs principaux :
    - le taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée (F03),
    - l'ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses (F09);

- comme indicateur secondaire;
  - le ratio du service de la dette par rapport aux revenus (F01)

- Par rapport aux *indicateurs de la vulnérabilité*, nous retenons comme indicateurs complémentaires :
  - La proportion des transferts financiers par rapport aux revenus (V01)
  - La variation des revenus de transferts financiers (V02)
  - La proportion des tenant-lieu-de-taxes (V03)

### 4.2.2. Modèle de base versus modèle statistique.

La présente recherche a permis de constater qu'il y avait dans le modèle élaboré par BEAUREGARD (2004) des biais liés à la redondance informationnelle, à la non prise en compte dans le modèle de la volatilité des données financières et à la mise au rebus des ratios capables d'apporter des informations additionnelles. Nous avons donc cherché à rendre ce modèle plus robuste en choisissant à partir des méthodes statistiques multivariées neuf ratios sur les 25 recensés par BEAUREGARD (2004). Comme nous pouvons le voir dans le tableau comparatif ci-après, les neuf ratios du modèle de reddition de comptes statistique ne sont pas forcement les mêmes que ceux proposés dans le modèle de reddition de comptes de base.

- S'agissant des *indicateurs de la viabilité financière*, nous avons retenus dans notre modèle statistique trois indicateurs sur un total de 10 indicateurs de la viabilité financière recensé par BEAUREGARD (2004). Ces trois ratios sont les mêmes que ceux retenus dans le modèle de base. Toutefois, il apparait dans notre étude empirique que les indicateurs considérés par BEAUREGARD (2004) comme des indicateurs principaux sont devenus dans notre modèle statistique des indicateurs secondaires. C'est le cas de la ***proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière*** (S01) et de ***l'équilibre budgétaire*** (S04). En

revanche, la ***liquidité générale*** (S08) considéré dans le modèle de BEAUREGARD (2004) comme un indicateur secondaire est devenu dans le modèle statistique un indicateur principal. Intuitivement, nous pouvons expliquer la baisse des contributions des ratios S01 et S04 dans l'appréciation de la viabilité financière que par l'intervention gouvernemental quasi quotidienne dans l'emprunt et dans le respect de l'équilibre budgétaire. En effet, au Québec, la loi ne permet pas qu'une municipalité fasse des déficits budgétaires au risque qu'elle soit mise sous tutelle. En plus, le ministère des affaires municipales autorise nommément les emprunts des municipalités sur la base du respect de la procédure de règlement d'emprunt ainsi que sur la base de la capacité financière de la municipalité à rencontrer le poids que représente l'emprunt. Ainsi, le fait que la ***proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière*** (S01) et ***l'équilibre budgétaire*** (S04) soient influencés par les interventions gouvernementales pourrait expliquer qu'ils soient considérés dans le modèle statistique comme des indicateurs secondaires par rapport à la ***liquidité générale*** (S08) qui est un ratio qui dépend seulement des décisions de gestion des élus locaux.

- Quant aux indicateurs de la souplesse financière, le modèle de base propose quatre ratios alors que notre approche empirique propose trois. En réduisant le nombre de ratios capables de mesurer la souplesse financière d'un gouvernement local, nous avons du coup éliminé en partie la redondance informationnelle. Le passage de quatre à trois indicateurs de souplesse financière se justifie par le fait qu'il nous permet d'avoir dans le modèle des ratios qui soient à la fois très significatifs et indépendants des uns aux autres et donc non redondants. En plus, pendant que dans le modèle de base les quatre ratios retenus sont considérés comme des indicateurs complémentaires, notre modèle statistique montre qu'il y a un indicateur principal; le taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée (F03). Notre analyse empirique nous permet donc de comprendre que le taux global de l'utilisation de la richesse

foncière est un indicateur fondamental dans l'appréciation de la souplesse financière puisqu'il permet de savoir si le niveau de taxes prélevé par une municipalité sur sa richesse réelle a réduit sa marge de manœuvre dans sa capacité à accroitre ses ressources financières.

**TABLEAU 11:** TABLEAU COMPARATIF SUR LES INDICATEURS

| INDICATEURS DU MODÈLE DE BASE | INDICATEURS DU MODÈLE STATISTIQUE |
|---|---|
| **INDICATEURS DE LA VIABILITÉ FINANCIÈRE** | |
| Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01) | Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière (S01) |
| Équilibre budgétaire (S04) | Équilibre budgétaire (S04) |
| Ratio de liquidité générale (S08) | Ratio de liquidité générale (S08) |
| **INDICATEURS DE LA SOUPLESSE FINANCIÈRE** | |
| Ratio du service de la dette par rapport aux revenus (F01) | Ratio du service de la dette par rapport aux revenus (F01) |
| Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée (F03) | Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée (F03) |
| Ampleur des dépenses en immobilisation par rapport à la dette à long terme (F05) | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total (F07) | |
| | Ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses (F09) |
| **INDICATEURS DE LA VULNERABILITÉ FINANCIÈRE** | |
| Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus (V01) | Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus (V01) |
| | Variation des revenus de transferts financiers (V02) |
| Proportion des tenant-lieu-de-taxes (V03) | Proportion des tenant-lieu-de-taxes (V03) |

- Enfin, quant aux *indicateurs de la vulnérabilité financière*, nous avons, par notre analyse empirique, retenu les mêmes ratios que ceux proposés dans le modèle de base de reddition des comptes. Toutefois, nous avons ajouté à ces deux indicateurs, un troisième ratio; la *variation des revenus de transferts financiers* (V02) pour renforcer la mesure de vulnérabilité financière des gouvernements locaux. En somme, notre analyse empirique démontre qu'une appréciation

de la vulnérabilité financière d'une municipalité doit tenir compte de l'évolution d'une année à l'autre des transferts financiers provenant des autres paliers de gouvernement.

## Conclusion du chapitre

Dans ce dernier chapitre, nous avons appris que le modèle développé par BEAUREGARD (2004) n'était pas suffisamment robuste à cause de l'existence dans celui-ci de biais causés par l'existence de redondance informationnelle et par la présence dans celui-ci de multicolinéarité entre les neuf indicateurs constituant ce modèle. Par ailleurs, les tests statistiques faits sur ce modèle ont fait apparaître la preuve selon laquelle, la plupart des notes données aux ratios dans le modèle de base ne reflétaient pas leur véritable contribution dans l'évaluation de la viabilité, la souplesse ou la vulnérabilité financière. Par conséquent, pour rendre ce modèle de reddition des comptes plus robuste, il nous a fallu choisir 10 ratios à la fois indépendants et contribuant très largement à l'appréciation de l'état des finances des gouvernements locaux.

# CONCLUSION GENERALE

Tout au long de ce travail, nous avons cherché à monter un modèle moins biaisé pour évaluer la santé financière des administrations locales. Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé les concepts et les indicateurs du modèle de reddition des comptes élaboré par BEAUREGARD (2004). Ensuite, nous avons cherché à vérifier, à partir de ce modèle, l'hypothèse selon laquelle l'état des finances d'un gouvernement local ne peut pas être mesuré avec un seul ratio. Ni être interprété de façon si large qu'on soit amené à utiliser un grand nombre de ratios. C'est pourquoi nous avons utilisé l'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse canonique (AC), deux techniques de l'analyse statistique multivariée pour nous permettre, d'une part, d'éliminer les corrélations définitionnelles et la multicolinéarité qui accentuent les effets de redondance sur les résultats du modèle et, d'autre part, pour tenir compte des effets de la non normalité des données financières dans l'élaboration même d'un modèle d'évaluation.

L'utilisation de ces techniques statistiques multivariées nous ont donc permis d'apprendre que la combinaison des approches normatives et empiriques dans le choix des ratios financiers permet d'avoir un modèle de reddition de comptes moins biaisé. En effet, il est apparu dans notre étude, d'une part, que l'approche normative est nécessaire dans l'élaboration d'un modèle car elle permet de classer les ratios dans des concepts financiers bien précis, comme par exemple, les trois concepts de reddition développés par l'ICCA (la viabilité, la souplesse et la vulnérabilité financière). D'autre part, notre recherche démontre aussi que l'approche empirique que nous avons utilisée permet de garder dans un modèle de reddition des comptes les ratios qui ne sont pas dépendants des uns aux autres et qui sont aussi très significatifs.

En somme, cette première utilisation des méthodes empiriques dans l'élaboration d'un modèle de reddition des comptes dans le secteur public nous a permis de jeter les bases de plusieurs pistes de recherche. En effet, au terme de cette recherche, nous ne sommes pas à mesure de savoir si les résultats que nous avons obtenus ici grâce aux états financiers des municipalités québécoises de 20.000 à 50.000 habitants peuvent être généralisés pour les plus petites municipalités (moins de 20.000 habitants) ou pour les plus grandes municipalités (500.000 habitants et plus). Ensuite, il est possible de penser que les concepts du modèle de l'ICCA (la viabilité, la souplesse et la vulnérabilité), repris par BEAUREGARD (2004) et par nous, sont des concepts qui peuvent avoir une part de redondance.

Au delà de ces points d'ombre qui restent à expliquer, ce travail suscite une autre question celle de savoir s'il y a un lien entre la volatilité (écart-type) des indicateurs financiers et leur contribution dans l'estimation des trois volets de l'état des finances d'un gouvernement local.

Par ailleurs, cette recherche nous a permis enfin, au delà des questions de recherche qu'elle suscite, de garder une lueur d'espoir de mieux cibler l'évaluation de la santé financière des gouvernements. En effet, le cadre d'analyse de cette recherche montre qu'il est possible de regrouper les différents ratios retenus dans un modèle de redditions des comptes pour en faire un indicateur global unique qui permettrait ainsi de savoir très rapidement si la situation financière d'un gouvernement s'est améliorée ou pas d'une année à l'autre.

Enfin pour conclure, nous pouvons affirmer ici que l'utilisation des méthodes statistiques multivariées dans l'élaboration d'un modèle de reddition des comptes a permis de dégager un modèle plus riche dans le domaine de reddition des comptes. En effet, ces méthodes empiriques

permettent de réduire très significativement la part de *l'arbitraire* dans l'exercice du jugement personnel lors d'une évaluation de l'état des finances d'un gouvernement local.

# BIBLIOGRAPHIE

ALTMAN, E.I. (1968). "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy". The Journal of Finance, 23, pp. 589-609.

AMMONS, DAVID N, (2001). "Municipal Benchmarks: Assessing Local Performance and Establishing Community Standards", Thousand Oasks, London, p. 501.

ARONSON, J. R., SCHWARTZ, E. (1987) "Management Policies in Local Government Finance", International City Management Association, p.449.

BARDOS MIREILLE (2001), Analyse discriminante, application au risque et scoring financier, Dunod, p.223.

BARNES, P. (1986) "The Statistical Validity of the Ratio Method in Financial Analysis -- An Empirical Examination: A Comment/Reply". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 13, N° 4; pp. 627, 636.

BARNES, P. (1987). "The Analysis and Use of Financial Ratios: A Review Article" Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 14, N° 4; p. 449.

BEAUREGARD, C. (2003). "Un instrument de mesure pour évaluer la situation financière des administrations locales", Gestion, Vol. 28, N° 3, pp. 66-75.

BEAUREGARD, C. (2004). "Accountability and Financial Performance : A Measurement Model For Local Governments", In NEELY, A. KENNERLEY, M. and WALTERS, A. (Éd.), "Performance Measurement and Management: Public and Private, 28-30 July 2004 " Edinburgh, (pp. 1029-1036), Cranfield, Bedfordshire, UK: Stirling.

BEAVER, W.H. (1966). "Financial Ratios as Predictors of Failure, Empirical Research in Accounting : Selected Studies". Supplement to Journal of Accounting Research, Vol. 4, pp. 71-111.

BERNE, R. AND SCHRAMM, R. (1986). "The Financial Analysis of Governments", Prentice-Hall, New Jersey (USA), p. 431.

BOUROCHE, J.-M. et SAPORTA, G. (1980), L'analyse des données, Que sais-je ? PUF, p. 125.

BROWN, KEN W. (1993), "The 10-point Test of financial Condition: Towar an Easy-to-Use Assessement Tool for Smaller Cities", Government Finance Review, Vol., Iss. 6, pp. 21-26.

CHANEY, BARBARA A. (2002). "The New Governmental Financial reporting Model: What It Means for Analyzing Government Financial Condition", The Journal of Government Financial Management, Vol. 51, Iss. 1, pp. 26-32.

CHEN, KUNG H., SHIMERDA, THOMAS A. (1981). "An Empirical Analysis of Useful Financial Ratios" Financial Management. Tampa: Vol. 10, N° 1; pp. 51

CLARK, TERRY NICHOLS. ET FERGUSON, LORNA CROWLEY. (1988). L'argent des villes, Économica, Paris., p. 272.

DAFFLON, B. (1994) "La Gestion des Finances Publiques Locales" Economica, p. 255.

EDMISTER, R.O.(1972). "An Empirical Test of Financial Ratio Analysis for small Business Failure Prediction". Journal of Financial and Quantitative Analysis. Vol. 7. 1477-1493

EZZAMEL, MAHMOUD, MAR-MOLINERO, CECILIO, BEECHER, ALISTAIR. (1987). "On the Distributional Properties of Financial Ratios". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 14, N° 4; p. 463

GANESALINGAM, S. (2001). "Detection of financial Distress via Multivariate Statistical Analysis". Managerial Finance.Vol. 27, N° 4; pp. 45-55.

GOMBOLA, MICHAEL J., KETZ, J. EDWARD (1987). "A Note on Cash Flow and Classification Patterns of Financial Ratios". The Accounting Review. Sarasota: Vol. 58, N° 1; pp. 105-115.

GRAVEL, ROBERT J. (1999) "Les institutions administratives locales et régionales au Québec", Presse de l'Université du Québec, p.131.

HONADLE, BETH WALTER. (2003). "The States' Role in U.S. Local Government Fiscal Crises: A Theoretical Model and Results of a National Survey", International Journal of Public Administration, Vol. 26, N° 13, pp. 1431-1472.

INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGREES. (1997). "Indicateurs de l'État des Finances des gouvernements", ICCA, Toronto (Canada), pp. 107.

KARELS, GORDON V., PRAKASH, ARUN J. (1987). "Multivariate Normality and Forecasting of Business Bankruptcy". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 14, N° 4; pp. 573

LAURENT, C. R. (1987). "Improving the Efficiency and Effectiveness of Financial Ratio Analysis". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 6, N° 3; pp. 401

LEBART L., MORINEAU A., PIRON M. (2000), Statistique exploratoire multidimensionnelle, Dunod, 3e éd., p. 439.

LIBBY, M. S. (1975). "Accounting ratios and the Prediction of Failure: Some Behavioral Evidence". Journal of Accounting Research, pp. 150-161.

MARTIN, JOAN. K. (1982), Urban Financial Stress : Why Cities Go Broke, Auburn House Publishing Company, Boston, Massachusetts, p. 198.

MELICHER, R. W., (1974). "Financial Factors which Influence Beta Variations within an Homogeneous Industry Environment". Journal of Financial and Quantitative Analysis, pp. 231-241.

NOLLENBERGER, KARL. (2003). "Evaluating Financial Condition: A Handbook for Local Government", ICMA, Wanshigton, pp. 222.

PETERSEN, J. E.AND STRACHOTA D.R. (1991) "Local Government Finance : Concepts and Practices" Government Finance Officers Association, p. 465.

PINCHES, G. E. ET MINGO, K. A. (1973). "Multivariate Analysis of Industrial Bond Ratings". Journal of Finance, pp. 1-18.

SALMI, T., VIRTANEN, I., YLI-OLLI, P. (1990) "On the Classification of Financial Ratios: A factor and Transformation Analysis of Accrual, Cash Flow, and Market-Based Ratios", Acta Wasaensa, N° 25.

SO, JACKY C. (1987). "Distribution of Financial Ratios". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 14, N° 4; pp. 483

INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGREES. (1997). "Indicateurs de l'État des Finances des gouvernements", ICCA, Toronto (Canada), pp. 107.

KARELS, GORDON V., PRAKASH, ARUN J. (1987). "Multivariate Normality and Forecasting of Business Bankruptcy". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 14, N° 4; pp. 573

LAURENT, C. R. (1987). "Improving the Efficiency and Effectiveness of Financial Ratio Analysis". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 6, N° 3; pp. 401

LEBART L., MORINEAU A., PIRON M. (2000), Statistique exploratoire multidimensionnelle, Dunod, 3e éd., p. 439.

LIBBY, M. S. (1975). "Accounting ratios and the Prediction of Failure: Some Behavioral Evidence". Journal of Accounting Research, pp. 150-161.

MARTIN, JOAN. K. (1982), Urban Financial Stress : Why Cities Go Broke, Auburn House Publishing Company, Boston, Massachusetts, p. 198.

MELICHER, R. W., (1974). "Financial Factors which Influence Beta Variations within an Homogeneous Industry Environment". Journal of Financial and Quantitative Analysis, pp. 231-241.

NOLLENBERGER, KARL. (2003). "Evaluating Financial Condition: A Handbook for Local Government", ICMA, Wanshigton, pp. 222.

PETERSEN, J. E.AND STRACHOTA D.R. (1991) "Local Government Finance : Concepts and Practices" Government Finance Officers Association, p. 465.

PINCHES, G. E. ET MINGO, K. A. (1973). "Multivariate Analysis of Industrial Bond Ratings". Journal of Finance, pp. 1-18.

SALMI, T., VIRTANEN, I., YLI-OLLI, P. (1990) "On the Classification of Financial Ratios: A factor and Transformation Analysis of Accrual, Cash Flow, and Market-Based Ratios", Acta Wasaensa, N° 25.

SO, JACKY C. (1987). "Distribution of Financial Ratios". Journal of Business Finance & Accounting. Oxford: Vol. 14, N° 4; pp. 483

STEVENS, D. L. (1973). "Financial Characteristics of Merged Firms: A Multivariate Analysis". Journal of Financial and Quantitative Analysis, pp. 149-158.

ZEHMS, KARL M. (1991). "Proposed Financial Ratios for Use in Analusis of Municipal Annual Finacial Reports", The Governement Accountants Journal, Vol. 40, Iss. 3, pp. 79-85.

GRIMM, L. G., & YARNOLD, P. R. (1995). Reading and understanding multivariate statistics. Washington, DC: APA.

VOGT, W. P. (1993). Dictionary of statistics and methodology : A nontechnical guide for the social sciences. Newbury Park, CA : Sage.

DUNTEMAN, G.E. (1989), Principal Components Analysis. Sage Publications, p. 96.

MARLEY, B.F. (1986). Multivariate Statistical Methods. A Primer Chapman and Hall, p.157.

TABACHNICK BARBARA. G. and DIDELL LINDA S. (2000). Using multivariate statistics. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.

# ANNEXES

**ANNEXE 1** : LES DIX VILLES CENTRES RÉGIONALES DE 20 000 À 50 000 HABITANTS

| MUNICIPALITÉS | MRC | POPULATION |
|---|---|---|
| Baie-Comeau | Manicouagan | 24 201 |
| Châteauguay | Roussillon | 42 097 |
| Drummondville | Drummond | 47 019 |
| Granby | Haute-Yamaska | 45 556 |
| Salaberry-de-Valleyfield | Beauharnois-Salaberry | 26 468 |
| Sainte Julie | Lajemmerais | 27 670 |
| Saint Eustache | Deux-Montagnes | 41 295 |
| Sept-Îles | Sept-Rivières | 24 235 |
| Vaudreuil-Dorion | Vaudreuil-Soulan | 26 650 |
| Victoriaville | Arthabaska | 39 062 |

Source: Modèle de Beauregard (2004, p. 1036)

# **ANNEXE 2 A** : VALEURS DES 25 INDICATEURS FINANCIERS EN 2001

| Municipalité | Victoriaville | Granby | Drummondville | Sainte-Julie | Châteauguay | Salaberry-de-Valleyfield | Vaudreuil-Dorion | Saint-Eustache | Baie-Comeau | Sept-Îles |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 2,59 | 0,09 | 1,97 | 4,35 | 2,55 | 4,06 | 4,57 | 2,92 | 4,99 | 2,41 |
| S02 | 837,05 | 32,07 | 712,14 | 1603,50 | 803,72 | 1468,01 | 1958,42 | 945,79 | 2381,84 | 1106,30 |
| S03 | 103,63 | 4,15 | 81,61 | 167,42 | 97,18 | 122,35 | 153,82 | 108,90 | 135,43 | 94,29 |
| S04 | 1,01 | 1,06 | 1,02 | 1,02 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,02 | 1,00 | 1,01 |
| S05 | -2,45 | -23,04 | -6,90 | -0,52 | 4,74 | -0,35 | -0,86 | -12,34 | -11,00 | 14,06 |
| S06 | 0,53 | 6,37 | 2,39 | 1,89 | 0,00 | -0,79 | 5,07 | 2,32 | -0,16 | 1,23 |
| S07 | 28,03 | 12,06 | 31,35 | 32,42 | 32,65 | 48,96 | 32,13 | 24,54 | 29,94 | 55,97 |
| S08 | 0,38 | 2,40 | 0,60 | 0,65 | 0,51 | 0,75 | 0,62 | 1,27 | 0,38 | 0,39 |
| S09 | 0,00 | 1,05 | 0,03 | 0,16 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,97 | 0,04 | 0,20 |
| S10 | 0,01 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | -0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 0,01 |
| F01 | 21,24 | 4,65 | 22,60 | 20,89 | 21,99 | 19,29 | 22,96 | 20,58 | 22,85 | 14,06 |
| F02 | 52,46 | 6,92 | 49,29 | 84,12 | 51,34 | 108,43 | 121,69 | 70,27 | 147,36 | 70,79 |
| F03 | 2,12 | 1,43 | 1,89 | 1,63 | 2,17 | 2,59 | 2,07 | 2,09 | 2,60 | 2,12 |
| F04 | 685,25 | 521,92 | 684,35 | 600,98 | 683,73 | 937,47 | 887,45 | 677,52 | 1241,16 | 971,49 |
| F05 | 13,74 | 293,01 | 25,67 | 12,34 | 25,54 | 11,22 | 17,61 | 11,75 | 2,11 | 48,39 |
| F06 | 3,20 | 12,50 | 4,92 | 7,56 | 0,35 | 1,69 | 7,58 | 7,83 | 0,68 | 5,07 |
| F07 | 1,02 | 3,15 | 1,12 | 2,57 | 0,11 | 0,46 | 2,26 | 2,23 | 0,49 | 1,09 |
| F08 | -4,91 | 4,42 | -1,09 | -6,95 | -1,41 | -2,19 | -5,59 | 11,76 | -3,64 | -29,83 |
| F09 | 1,30 | 2,99 | 3,18 | 1,25 | 1,84 | 1,30 | 1,16 | 1,47 | -0,34 | 1,86 |
| F10 | 1045,97 | 2171,69 | 2713,81 | 1179,40 | 1525,85 | 1554,06 | 1400,66 | 1246,97 | -596,79 | 2152,30 |
| F11 | 4,24 | 5,08 | 4,32 | 6,11 | 7,21 | 3,86 | 7,93 | 4,00 | 2,27 | 9,24 |
| V01 | 5,25 | 6,09 | 5,98 | 5,43 | 2,92 | 3,78 | 11,63 | 3,37 | 3,48 | 6,34 |
| V02 | 14,17 | 26,58 | 111,62 | 118,07 | 15,84 | 56,10 | -22,23 | -1,67 | -44,85 | -24,83 |
| V03 | 4,39 | 2,37 | 5,60 | 0,74 | 5,24 | 6,30 | 1,51 | 1,79 | 7,84 | 4,80 |
| V04 | 94,75 | 93,91 | 94,02 | 94,57 | 97,08 | 96,22 | 88,37 | 96,63 | 96,52 | 93,66 |

# **ANNEXE 2B** : VALEURS DES 25 INDICATEURS FINANCIERS EN 2002

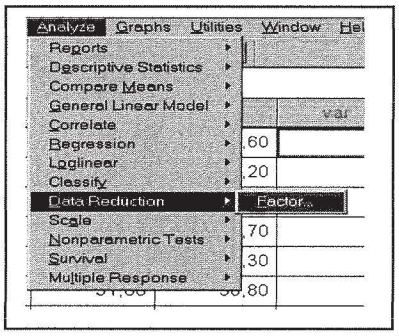
| Municipalité | Victoriaville | Granby | Drummondville | Sainte-Julie | Châteauguay | Salaberry-de-Valleyfield | Vaudreuil-Dorion | Saint-Eustache | Baie-Comeau | Sept-Îles |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S01** | 2,40 | 0,05 | 1,80 | 3,94 | 2,96 | 4,08 | 4,34 | 2,49 | 5,33 | 2,80 |
| **S02** | 778,07 | 17,07 | 657,42 | 1479,81 | 913,61 | 1454,05 | 1824,99 | 833,11 | 2443,78 | 1288,73 |
| **S03** | 89,99 | 2,35 | 74,07 | 160,05 | 109,56 | 124,13 | 145,52 | 93,51 | 133,29 | 92,76 |
| **S04** | 1,00 | 1,03 | 1,03 | 1,02 | 1,00 | 1,01 | 1,04 | 1,02 | 1,00 | 1,04 |
| **S05** | -4,03 | -44,31 | -4,34 | -3,33 | 17,53 | 2,15 | 0,13 | -9,89 | 4,52 | 16,49 |
| **S06** | -0,47 | 2,98 | 2,86 | 1,95 | 0,00 | 0,68 | 3,57 | 1,81 | -0,23 | 4,18 |
| **S07** | 29,61 | 10,56 | 24,50 | 30,53 | 39,76 | 66,98 | 31,51 | 23,20 | 43,41 | 63,32 |
| **S08** | 0,42 | 2,06 | 0,68 | 0,79 | 0,40 | 0,64 | 0,65 | 1,29 | 0,33 | 0,44 |
| **S09** | 0,00 | 0,62 | 0,03 | 0,36 | 0,00 | 0,01 | 0,18 | 0,98 | 0,00 | 0,23 |
| **S10** | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,00 | 0,04 |
| **F01** | 17,68 | 4,17 | 18,84 | 19,19 | 18,54 | 18,46 | 20,09 | 18,53 | 19,98 | 12,30 |
| **F02** | 46,96 | 5,12 | 42,17 | 74,03 | 45,23 | 91,39 | 103,69 | 58,69 | 120,67 | 72,14 |
| **F03** | 2,07 | 1,38 | 1,87 | 1,69 | 2,23 | 2,58 | 2,04 | 2,04 | 2,65 | 2,13 |
| **F04** | 673,46 | 495,56 | 682,59 | 633,59 | 688,41 | 918,96 | 857,25 | 682,28 | 1214,60 | 980,02 |
| **F05** | 24,41 | 548,22 | 30,85 | 9,53 | 37,98 | 18,14 | 19,79 | 15,60 | 18,02 | 56,11 |
| **F06** | 2,13 | 7,43 | 3,20 | 8,15 | 0,02 | 2,15 | 6,03 | 7,49 | 0,46 | 8,08 |
| **F07** | 0,74 | 1,84 | 0,75 | 2,82 | 0,01 | 0,57 | 1,83 | 2,26 | 0,31 | 1,86 |
| **F08** | -5,27 | 4,68 | 0,71 | -1,71 | -9,55 | -12,81 | -3,02 | 11,12 | -12,77 | -34,78 |
| **F09** | 1,22 | 3,01 | 3,17 | 1,24 | 1,78 | 1,31 | 1,20 | 1,49 | -0,24 | 1,58 |
| **F10** | 1063,05 | 2117,89 | 2731,04 | 1120,88 | 1497,21 | 1527,74 | 1454,72 | 1303,52 | -441,46 | 2112,89 |
| **F11** | 6,97 | 6,75 | 5,11 | 4,70 | 11,21 | 5,76 | 8,60 | 4,80 | 16,40 | 11,48 |
| **V01** | 7,47 | 7,09 | 7,38 | 3,57 | 3,87 | 4,77 | 2,48 | 2,62 | 4,93 | 17,09 |
| **V02** | 57,15 | 14,26 | 30,12 | -33,51 | 39,75 | 27,02 | -77,43 | -18,42 | 50,44 | 219,39 |
| **V03** | 3,94 | 2,59 | 5,26 | 0,99 | 3,56 | 6,64 | 1,50 | 1,99 | 7,45 | 4,28 |
| **V04** | 92,53 | 92,91 | 92,62 | 96,43 | 96,13 | 95,23 | 97,52 | 97,38 | 95,07 | 82,91 |

## **ANNEXE 2C** : VALEURS DES 25 INDICATEURS FINANCIERS EN 2003

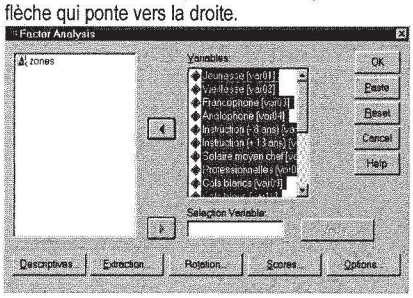
| Municipalité | Victoriaville | Granby | Drummondville | Sainte-Julie | Châteauguay | Vaudreuil-Dorion | Saint-Eustache | Baie-Comeau | Sept-Îles |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S01** | 2,44 | 0,13 | 1,74 | 3,50 | 3,20 | 4,10 | 2,32 | 5,93 | 2,71 |
| **S02** | 796,72 | 47,73 | 638,20 | 1395,64 | 1032,44 | 1903,64 | 803,14 | 2433,63 | 1225,55 |
| **S03** | 93,92 | 6,12 | 76,46 | 141,73 | 110,51 | 143,17 | 87,02 | 136,40 | 92,87 |
| **S04** | 1,00 | 1,03 | 1,02 | 1,02 | 1,00 | 1,09 | 1,01 | 1,00 | 1,02 |
| **S05** | 4,36 | 187,42 | -0,31 | -2,80 | 15,15 | 7,52 | -1,18 | 2,16 | -1,64 |
| **S06** | 0,31 | 2,75 | 2,11 | 2,50 | 0,35 | 8,97 | 0,93 | 0,31 | 2,42 |
| **S07** | 44,65 | 15,35 | 48,39 | 29,45 | 37,11 | 37,71 | 24,47 | 36,21 | 61,94 |
| **S08** | 0,28 | 1,31 | 0,74 | 0,80 | 0,39 | 0,62 | 1,13 | 0,43 | 0,57 |
| **S09** | 0,00 | 0,37 | 0,43 | 0,37 | 0,00 | 0,26 | 0,72 | 0,02 | 0,16 |
| **S10** | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,02 |
| **F01** | 17,64 | 2,55 | 20,84 | 18,17 | 16,11 | 19,75 | 16,26 | 21,80 | 13,87 |
| **F02** | 41,58 | 5,45 | 38,46 | 68,65 | 44,83 | 99,65 | 51,65 | 117,80 | 75,24 |
| **F03** | 2,06 | 1,38 | 1,77 | 1,61 | 2,26 | 1,94 | 1,95 | 2,98 | 2,26 |
| **F04** | 672,45 | 509,53 | 649,60 | 643,05 | 730,87 | 899,94 | 674,68 | 1224,54 | 1022,49 |
| **F05** | 32,07 | 757,22 | 29,10 | 13,37 | 33,43 | 30,89 | 29,68 | 9,12 | 18,43 |
| **F06** | 3,53 | 5,83 | 5,17 | 8,01 | 0,37 | 11,12 | 5,65 | 0,77 | 9,22 |
| **F07** | 1,19 | 1,58 | 1,11 | 3,02 | 0,12 | 3,40 | 1,77 | 0,51 | 2,06 |
| **F08** | -15,62 | 2,81 | -3,87 | -1,13 | -5,24 | -12,68 | 10,18 | -6,05 | -25,17 |
| **F09** | 1,22 | 2,74 | 3,29 | 1,20 | 1,61 | 1,33 | 1,49 | -0,13 | 1,50 |
| **F10** | 1034,22 | 2080,51 | 2685,65 | 1156,60 | 1499,42 | 1626,06 | 1366,45 | -228,38 | 1938,54 |
| **F11** | 8,03 | 5,95 | 4,73 | 6,20 | 11,59 | 12,44 | 8,54 | 8,12 | 3,99 |
| **V01** | 5,63 | 4,74 | 4,02 | 4,73 | 3,50 | 2,64 | 3,24 | 4,65 | 11,20 |
| **V02** | -24,61 | -26,00 | -47,49 | 45,46 | 2,20 | 16,22 | 31,07 | -5,85 | -35,64 |
| **V03** | 4,13 | 2,50 | 5,41 | 0,91 | 3,74 | 1,43 | 1,92 | 7,51 | 4,41 |
| **V04** | 94,37 | 95,26 | 95,98 | 95,27 | 96,50 | 97,36 | 96,76 | 95,35 | 88,80 |

# **ANNEXE 3** : ANALYSE DES COMPOSANTES PRINCIPALES SUR SPSS

Ce qui suit se veut une application de la méthodologie, étapes par étapes, de l'ACP (Analyse en Composantes Principales) avec le logiciel de traitement statistique SPSS. Les données utilisées pour cette analyse proviennent de l'annexe 1.
La démarche à suivre sous SPSS Windows est la suivante
1) – Aller dans Analyse > Data Reduction > Factor... La boite de dialogue ci-après apparaît




- On choisit les ratios qui vont être analyser en sélectionnant dans la partie de droite puis en cliquant sur la flèche qui ponte vers la droite.

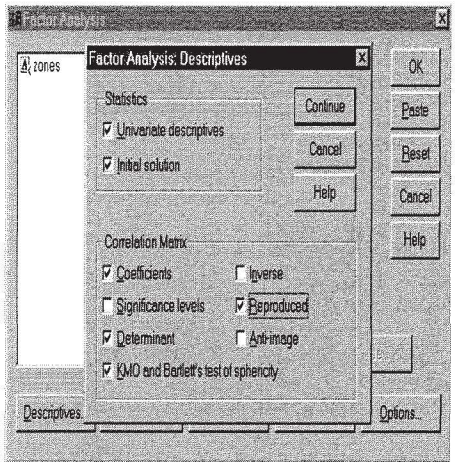



Il y a ensuite 5 boites de dialogue d'option : **i) Descriptives... ii) Extraction... iii) Rotation... iv) Scores...** et **v) Option...**

Il est demandé d'aller dans chacune boite de dialogue pour aller choisir ses options.

2.1. « Descriptions... »

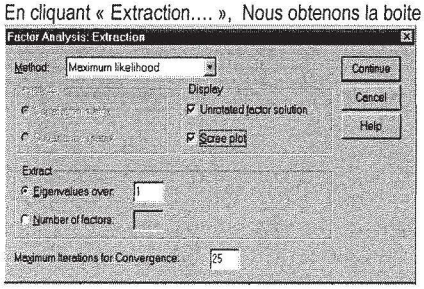
En cliquant « Descriptives.... », nous obtenons la boite de dialogue « Factor Analysis : Descriptives» qui suit




Dans « **Statistics** » on a deux possibilités, soit on coche sur « **Univariate decriptives** » ou soit sur « **initial solution** ».
« **Univariate descriptives** » permet au logiciel de calculer la moyenne des variables à l'étude et de faire sortir les résultats de ces variables moyennes. Dans le cas de notre travail, nous avons cocher cette option. En effet, ayant 10 villes et 24 ratios pour chacune des villes, nous avons opté de travailler avec des ratios moyens dans le but d'avoir une conclusion assez globale dans le cas d'une évaluation des villes de 20.000 à 50.000 habitants.
« **Initial solution** » est l'option qu'il faut cocher lorsqu'on veut que le logiciel nous fasse sortir les données de départ de chacune des variables. Dans ce cas, il n'y a pas de moyenne à calculer.
Dans « **Correlation Matrix** », il y a 7 informations que l'o peut avoir à partir de la matrice de corrélation que l'ACP va nous donner. Dans le cadre de notre travail, nous avons cocher sur (i) les « **Coefficients** » pour savoir les correlation entre deux ratios, (ii) le « **Determinant** » pour nous permettre de savoir si nous avons une matrice identitaire ou singulière dans le but de tirer les conclusion sur l'existence ou pas de la multicolinéarité des ratios étudiés, (iii) « **KMO and Bartlett's test of sphericity** » toujours dans le but de rechercher l'existence de la multicolinéarité.

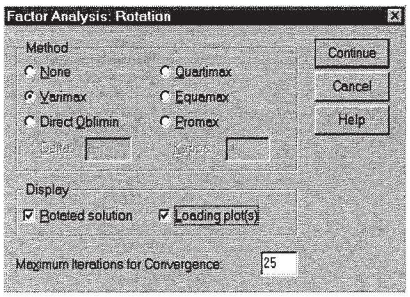
2.2. « Extraction.... »

En cliquant « Extraction.... », Nous obtenons la boite de dialogue « Factor Analysis : « Extraction » qui suit :




2.3. « Rotation.... »

En cliquant « Rotation.... », la boite de dialogue « Factor Analysis : Rotation » apparaît.

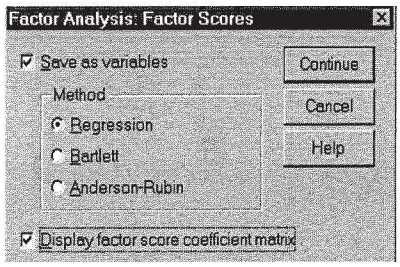



Au début de l'analyse, il faut cocher dans « **Method** », l'option « **None** ». Les autres options et plus particulièrement l'option « **Varimax** » pourra être choisie si les résultats ne sont pas suffisants dans un premier temps.

Par contre l'option « **Loading plot(s)** » (carte(s) factorielle(s)) permet d'avoir une représentation des différents axes.

2.4. « Scores.... »

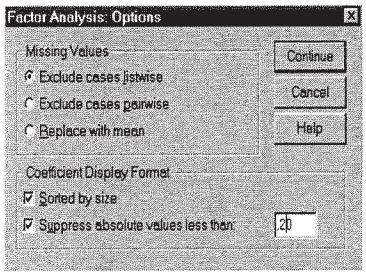
En cliquant « Scores.... », la boite de dialogue « Factor Analysis : Scores » apparaît.




Au début, il ne faut toucher à rien. L'option « **Save as variables** » (enregistrer dans des variables) permet à la fin quand on le souhaite d'attribuer à chaque individu (villes) ses coordonnées factorielles.

2.4. « Options.... »

En cliquant « Options.... », la boite de dialogue « Factor Analysis : Options » apparaît.




Choisir l'option « Sorted by size » (classement des variables par taille) dans l'affichage des résultats.

## **ANNEXE 4A**: STATISTAIQUES DESCRIPTIVES

| | 2001 | | | | 2002 | | | | 2003 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Minimum | Maximum | Moyenne | Std. Deviation | Minimum | Maximum | Moyenne | Std. Deviation | Minimum | Maximum | Moyenne | Std. Deviation |
| **S01** | 0,09 | 4,99 | 3,05 | 1,48 | 0,05 | 5,33 | 3,02 | 1,49 | 0,13 | 5,93 | 2,90 | 1,61 |
| **S02** | 32,07 | 2381,84 | 1184,88 | **680,57** | 17,07 | 2443,78 | 1169,06 | 680,45 | 47,73 | 2433,63 | 1141,85 | 708,61 |
| **S03** | 4,15 | 167,42 | 106,88 | 45,19 | 2,35 | 160,05 | 102,52 | 44,47 | 6,12 | 143,17 | 98,69 | 42,79 |
| **S04** | 0,99 | 1,06 | 1,02 | **0,02** | 1,00 | 1,04 | 1,02 | **0,02** | 1,00 | 1,09 | 1,02 | **0,03** |
| **S05** | -23,04 | 14,06 | -3,87 | 10,16 | -44,31 | 17,53 | -2,51 | 17,16 | -2,80 | 187,42 | 23,41 | 61,76 |
| **S06** | -0,79 | 6,37 | 1,89 | 2,31 | -0,47 | 4,18 | 1,73 | 1,67 | 0,31 | 8,97 | 2,29 | 2,70 |
| **S07** | 12,06 | 55,97 | 32,81 | 12,16 | 10,56 | 66,98 | 36,34 | 17,66 | 15,35 | 61,94 | 37,25 | 13,66 |
| **S08** | 0,38 | 2,40 | 0,80 | 0,62 | 0,33 | 2,06 | 0,77 | 0,53 | 0,28 | 1,31 | 0,70 | 0,34 |
| **S09** | 0,00 | 1,05 | 0,27 | 0,40 | 0,00 | 0,98 | 0,24 | 0,33 | 0,00 | 0,72 | 0,26 | 0,24 |
| **S10** | -0,01 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,08 | 0,02 | 0,03 |
| **F01** | 4,65 | 22,96 | 19,11 | 5,71 | 4,17 | 20,09 | 16,78 | 4,95 | 2,55 | 21,80 | 16,33 | 5,73 |
| **F02** | 6,92 | 147,36 | 76,27 | 40,83 | 5,12 | 120,67 | 66,01 | 33,79 | 5,45 | 117,80 | 60,37 | 34,09 |
| **F03** | 1,43 | 2,60 | 2,07 | 0,37 | 1,38 | 2,65 | 2,07 | 0,38 | 1,38 | 2,98 | 2,02 | 0,46 |
| **F04** | 521,92 | 1241,16 | 789,13 | 216,38 | 495,56 | 1214,60 | 782,67 | 209,55 | 509,53 | 1224,54 | 780,79 | 224,94 |
| **F05** | 2,11 | 293,01 | 46,14 | 87,65 | 9,53 | 548,22 | 77,87 | 165,81 | 9,12 | 757,22 | 105,92 | 244,40 |
| **F06** | 0,35 | 12,50 | 5,14 | 3,83 | 0,02 | 8,15 | 4,51 | 3,25 | 0,37 | 11,12 | 5,52 | 3,61 |
| **F07** | 0,11 | 3,15 | 1,45 | 1,03 | 0,01 | 2,82 | 1,30 | 0,94 | 0,12 | 3,40 | 1,64 | 1,08 |
| **F08** | -29,83 | 11,76 | -3,94 | 10,63 | -34,78 | 11,12 | -6,34 | 12,53 | -25,17 | 10,18 | -6,31 | 10,44 |
| **F09** | -0,34 | 3,18 | 1,60 | 0,99 | -0,24 | 3,17 | 1,58 | 0,97 | -0,13 | 3,29 | 1,58 | 0,97 |
| **F10** | -596,79 | 2713,81 | 1439,39 | 887,96 | -441,46 | 2731,04 | 1448,75 | 842,74 | -228,38 | 2685,65 | 1462,12 | 812,25 |
| **F11** | 2,27 | 9,24 | 5,43 | 2,15 | 4,70 | 16,40 | 8,18 | 3,80 | 3,99 | 12,44 | 7,73 | 2,88 |
| **V01** | 2,92 | 11,63 | 5,43 | 2,52 | 2,48 | 17,09 | 6,13 | 4,28 | 2,64 | 11,20 | 4,93 | 2,52 |
| **V02** | -44,85 | 118,07 | 24,88 | 55,42 | -77,43 | 219,39 | 30,88 | 78,38 | -47,49 | 45,46 | -4,96 | 31,46 |
| **V03** | 0,74 | 7,84 | 4,06 | 2,34 | 0,99 | 7,45 | 3,82 | 2,15 | 0,91 | 7,51 | 3,55 | 2,11 |
| **V04** | 88,37 | 97,08 | 94,57 | 2,52 | 82,91 | 97,52 | 93,87 | 4,28 | 88,80 | 97,36 | 95,07 | 2,52 |

Source : Calculs faits par l'auteur avec SPSS

# **ANNEXE 4B**: TABLES DE DECISIONS OU LES MATRICE DES CORRELATION ANNEE

| Correlation Matrix 2002 | | S01 | S04 | S08 | F01 | F03 | F05 | F07 | V01 | V03 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | **S01** | 1,00 | | | | | | | | |
| Équilibre budgétaire | **S04** | -0,29 | 1,00 | | | | | | | |
| Ratio de liquidité générale | **S08** | -0,70 | 0,36 | 1,00 | | | | | | |
| Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | **F01** | 0,75 | -0,37 | -0,72 | 1,00 | | | | | |
| Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | **F03** | 0,74 | -0,52 | -0,71 | 0,59 | 1,00 | | | | |
| Ampleur des dépenses en immobilistion par rapport à la dette à long terme | **F05** | -0,72 | 0,26 | 0,83 | **-0,92** | -0,63 | 1,00 | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | **F07** | -0,17 | 0,64 | 0,50 | -0,25 | -0,63 | 0,18 | 1,00 | | |
| Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | **V01** | -0,30 | 0,36 | -0,14 | -0,48 | -0,06 | 0,15 | 0,03 | 1,00 | |
| Proportion des tenant-lieu-de-taxes | **V03** | 0,29 | -0,43 | -0,44 | 0,15 | 0,72 | -0,19 | -0,76 | 0,25 | 1,00 |
| Determinant = 3,982E-08 | | | | | | | | | | |

| Correlation Matrix 2001 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | S01 | S04 | S08 | F01 | F03 | F05 | F07 | V01 | V03 |
| Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | **S01** | 1,00 | | | | | | | | |
| Équilibre budgétaire | **S04** | -0,41 | 1,00 | | | | | | | |
| Ratio de liquidité générale | **S08** | -0,64 | 0,67 | 1,00 | | | | | | |
| Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | **F01** | 0,73 | -0,50 | -0,79 | 1,00 | | | | | |
| Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | **F03** | 0,61 | -0,76 | -0,60 | 0,54 | 1,00 | | | | |
| Ampleur des dépenses en immobilistion par rapport à la dette à long terme | **F05** | -0,76 | 0,67 | 0,88 | **-0,93** | -0,64 | 1,00 | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | **F07** | -0,28 | 0,86 | 0,70 | -0,50 | -0,80 | 0,56 | 1,00 | | |
| Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | **V01** | 0,07 | 0,69 | 0,01 | -0,05 | -0,32 | 0,13 | 0,47 | 1,00 | |
| Proportion des tenant-lieu-de-taxes | **V03** | 0,12 | -0,69 | -0,43 | 0,21 | 0,72 | -0,25 | -0,87 | -0,47 | 1,00 |
| Determinant = 1,987E-07 | | | | | | | | | | |

# **ANNEXE 5A** : PROGRAMME DE L'ANALYSE CANONIQUE SUR SPSS

```
preserve.
set printback=off.
define cancorr (set1  =!charend('/')
        /set2  =!charend('/')
        /debug =!charend('/') !DEFAULT ('N')
        /KEEPSC=!charend('/') !DEFAULT ('Y')
        /PRCOR =!charend('/') !DEFAULT (50) ).
preserve.
!IF ( !DEBUG !EQ 'N') !THEN
set printback=off mprint off.
!ELSE
set printback on mprint on.
!IFEND .
*------------------------------------------------------------------------.
* Save the original file for later retrieval.
*------------------------------------------------------------------------.
!IF (!DEBUG !EQ 'N') !THEN
SET RESULTS ON.
DO IF $CASENUM=1.
PRINT / "NOTE: ALL OUTPUT INCLUDING ERROR MESSAGES HAVE BEEN TEMPORARILY"
    / "SUPPRESSED. IF YOU EXPERIENCE UNUSUAL BEHAVIOR THEN RERUN THIS"
    / "MACRO WITH AN ADDITIONAL ARGUMENT /DEBUG='Y'."
    / "BEFORE DOING THIS YOU SHOULD RESTORE YOUR DATA FILE."
    / "THIS WILL FACILITATE FURTHER DIAGNOSTICS OF ANY PROBLEMS".
END IF.
!IFEND .
save outfile='cc__tmp1.sav'.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute the correlation matrix and pass information to MATRIX.
*------------------------------------------------------------------------.
* DEFAULT:  SET RESULTS AND ERRORS OFF TO SUPPRESS CORRELATION PIVOT TABLE *.
!IF ( !DEBUG !EQ 'N') !THEN
set results off errors off.
!IFEND
corr variables=!set1 !set2 /missing=listwise/matrix out(*).
set errors on results listing.
*------------------------------------------------------------------------.
* Get correlations and compute basic quantities needed for analysis.
*------------------------------------------------------------------------.
* SET command placed to prevent exceeding MXLOOPS 40 default * .
SET MXLOOPS=199 MITERATE 199.
matrix.
get r /variables=!set1/file=*.
compute p1=ncol(r).
get r /file=*/names=varname/variables=!set1 !set2.
compute p2=ncol(r)-p1.
compute nx1=varname(1:p1).
compute nv=p1+p2.
compute nx2=varname((p1+1):nv).
compute rr=r(4:(nv+3),1:nv).
compute ns=r(3,1).
compute r11=rr(1:p1,1:p1).
compute r22=rr((p1+1):nv,(p1+1):nv).
compute r12=rr(1:p1,(p1+1):nv).
compute d1=r(2,1:p1).
compute d2=r(2,(p1+1):nv).
compute d1=mdiag(d1).
compute d2=mdiag(d2).
compute s1=d1*r11*d1.
compute s12=d1*r12*d2.
compute s2=d2*r22*d2.
compute d1=inv(d1).
compute d2=inv(d2).
*------------------------------------------------------------------------.
* Print correlations.
```

```
*------------------------------------------------------------------------.
do if (p1 <= !PRCOR and p2 <= !PRCOR ).
print r11 /format "f7.4"/title 'Correlations for Set-1'
      /space 2 /rnames=nx1 /cnames=nx1.
print r22 /format "f7.4"/title 'Correlations for Set-2'
      /space 2 /rnames=nx2 /cnames=nx2.
print r12 /format "f7.4"/title 'Correlations Between Set-1 and Set-2 '
      /space 2 /rnames=nx1 /cnames=nx2.
end if.
*------------------------------------------------------------------------.
* R1 and r2 are cholesky decomp of r11 and r22.
*------------------------------------------------------------------------.
compute r1=chol(r11).
compute r2=chol(r22).
*------------------------------------------------------------------------.
* R1_inv and r2_inv are inverse of r1 and r2.
*------------------------------------------------------------------------.
compute r1_inv=inv(r1).
compute r2_inv=inv(r2).
*------------------------------------------------------------------------.
* compute omega matrix.
*------------------------------------------------------------------------.
do if (p1 le p2).
compute omega=t(r1_inv)*r12*r2_inv.
else.
compute omega=t(r2_inv)*t(r12)*r1_inv.
end if.
*------------------------------------------------------------------------.
* SVD computes the singular value decomposition of omega.
*------------------------------------------------------------------------.
call svd(omega,u,lambda,v).
*------------------------------------------------------------------------.
* Create a list of names for use later in labels .
*------------------------------------------------------------------------.
!LET !@=!NULL !LET !@1=!NULL !LET !@2=!NULL
 !DO !N= 1 !TO 199
    !LET !@=!CONCAT(!@,!QUOTE(!N),",")
    !LET !@1=!CONCAT(!@1,!QUOTE(!CONCAT('CV1-',!N)),",")
    !LET !@2=!CONCAT(!@2,!QUOTE(!CONCAT('CV2-',!N)),",")
 !DOEND
 !LET !@=!CONCAT(!@,!QUOTE(@@))
 !LET !@1=!CONCAT(!@1,!QUOTE(@@))
 !LET !@2=!CONCAT(!@2,!QUOTE(@@)).
Compute num={!@}.
*------------------------------------------------------------------------.
* Lambda stores the canonical correlations. Print them now.
*------------------------------------------------------------------------.
print diag(lambda)/format "f8.3"/title 'Canonical Correlations'
      /space 2/rnames=num.
compute dlam=diag(lambda).
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute the eigenvalues and test of remaining canonical correlations.
*------------------------------------------------------------------------.
compute eign=(1 &/ (1-dlam &**2)) - 1.
compute wlam=1 &/ (1+eign).
compute n=nrow(wlam).
compute wilk=wlam.
compute df=wlam.
compute sig=wlam.
compute bart2=wlam.
compute tem=1.
loop  #l=1 to n.
+ compute tem=tem*wlam(n-#l+1).
+ compute df(n-#l+1)=(p1-n+#l)*(p2-n+#l).
+ compute dof=df(n-#l+1).
+ compute bart2(n-#l+1)=-(ns-0.5*(p1+p2+3))*ln(tem).
+ compute chi=bart2(n-#l+1).
+ compute sig(n-#l+1)=1-chicdf(chi,dof).
+ compute wilk(n-#l+1)=tem.
end loop.
```

```
compute test={wilk,bart2,df,sig}.
print test /format "f8.3"/title 'Test that remaining correlations are zero:'
  /space 2/rnames=num
  /cnames={"Wilk's ","Chi-SQ","  DF  ","  Sig."}.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print the standardized canonical coefficients for set-1.
*------------------------------------------------------------------------.
do if (p1 le p2).
compute a=r1_inv*u.
else.
compute a=r1_inv*v.
end if.
do if (p2 lt p1).
compute a=a(:,1:p2).
end if.
print a/format "f8.3"/title 'Standardized Canonical Coefficients for Set-1'
     /space 2/rnames=nx1/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print the unstandardized canonical coefficients for set-1.
*------------------------------------------------------------------------.
compute a1=d1*a.
print a1/format "f8.3"/title 'Raw Canonical Coefficients for Set-1'
     /space 2/rnames=nx1/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print the standardized canonical coefficients for set-2.
*------------------------------------------------------------------------.
do if (p1 le p2).
compute b=r2_inv*v.
else.
compute b=r2_inv*u.
end if.
do if (p1 le p2).
compute b=b(:,1:p1).
end if.
print b /format "f8.3"/title 'Standardized Canonical Coefficients for Set-2'
     /space 2/rnames=nx2/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print the unstandardized canonical coefficients for set-2.
*------------------------------------------------------------------------.
compute b1=d2*b.
print b1/format "f8.3"/title 'Raw Canonical Coefficients for Set-2'
     /space 2/rnames=nx2/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print the canonical loadings for set-1.
*------------------------------------------------------------------------.
compute tem=d1*s1*a1.
print tem /format "f8.3"/title 'Canonical Loadings for Set-1'
  /space 2/rnames=nx1/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute the redundancy index as the proportion of variance in set-1
* explained by its own canonical variates.
*------------------------------------------------------------------------.
compute f1=cssq(tem)/p1.
compute f1=t(f1).
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print cross loadings for set-1.
*------------------------------------------------------------------------.
compute tem=d1*s12*b1.
print tem /format "f8.3"/title 'Cross Loadings for Set-1'
  /space 2/rnames=nx1/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute the redundancy index as the proportion of variance in set-1
* explained by the set-2 canonical variates.
*------------------------------------------------------------------------.
compute cs3=cssq(tem)/p1.
compute cs3=t(cs3).
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print cross loadings for set-2.
*------------------------------------------------------------------------.
compute tem=d2*s2*b1.
```

```
print tem /format "f8.3"/title 'Canonical Loadings for Set-2'
  /space 2/rnames=nx2/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute the redundancy index as the proportion of variance in set-2
* explained by its own canonical variates.
*------------------------------------------------------------------------.
compute f2=cssq(tem)/p2.
compute f2=t(f2).
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute and print cross loadings for set-2.
*------------------------------------------------------------------------.
compute tem=d2*t(s12)*a1.
print tem /format "f8.3"/title 'Cross Loadings for Set-2'
  /space 2/rnames=nx2/cnames=num.
*------------------------------------------------------------------------.
* Compute the redundancy index as the proportion of variance in set-2
* explained by the set-1 canonical variates.
*------------------------------------------------------------------------.
compute cs4=cssq(tem)/p2.
compute cs4=t(cs4).
*------------------------------------------------------------------------.
* Print redundancy analysis results.
*------------------------------------------------------------------------.
compute c1={!@1}.
compute c2={!@2}.
print /title '          Redundancy Analysis:' /space 2.
print f1/format "f15.3"
 /title 'Proportion of Variance of Set-1 Explained by Its Own Can. Var.'
   /space 2/rnames=c1/cnames= {"Prop Var"}.
print cs3/format "f15.3"
 /title 'Proportion of Variance of Set-1 Explained by Opposite Can.Var.'
   /space 2/rnames=c2/cnames= {"Prop Var"}.
print f2/format "f15.3"
 /title 'Proportion of Variance of Set-2 Explained by Its Own Can. Var.'
   /space 2/rnames=c2/cnames= {"Prop Var"}.
print cs4/format "f15.3"
 /title 'Proportion of Variance of Set-2 Explained by Opposite Can. Var.'
   /space 2/rnames=c1/cnames= {"Prop Var"}.
*------------------------------------------------------------------------.
* Create files for use in calculation of canonical scores.
*------------------------------------------------------------------------.
SAVE {P1,P2} / OUTFILE 'CC__SIZE.SAV'.
SAVE {T(A1),T(B1)} / OUTFILE 'CC__AB.SAV' .
END MATRIX.
*------------------------------------------------------------------------.
* Create a file with variable names and set number variable
*------------------------------------------------------------------------.
SET MESSAGES OFF RESULTS OFF.
SELECT IF $CASENUM=1.
DO REPEAT V=!SET1.
COMPUTE V=1.
END REPEAT.
DO REPEAT V=!SET2.
COMPUTE V=2.
END REPEAT.
STRING VARNAME (A8).
COMPUTE VARNAME='SET_NUM'.
FLIP VARIABLES !SET1 !SET2 / NEWNAMES=VARNAME .
COMPUTE VARSEQ=1.
SPLIT FILE BY SET_NUM.
CREATE VARSEQ=CSUM(VARSEQ).
SAVE OUTFILE 'CC_NAMES.SAV'.
GET FILE 'CC__SIZE.SAV' .
*------------------------------------------------------------------------.
* Set up required information to create compute statements for scoring.
*------------------------------------------------------------------------.
WRITE OUTFILE 'CC__AB.INC'
  /'STRING @NMA001 TO @NMA',COL1 (N3), ' (A8)'
  /'      @NMB001 TO @NMB',COL2 (N3), ' (A8)'
  /'VECTOR @NMA= @NMA001 TO @NMA',COL1 (N3)
```

```
  /'      @NMB= @NMB001 TO @NMB',COL2 (N3)
  /'COMPUTE N_A='COL1 (N3)
  /'COMPUTE N_B='COL2 (N3)
  /'IF (SET_NUM=1) @NMA(VARSEQ)=CASE_LBL'
  /'IF (SET_NUM=2) @NMB(VARSEQ)=CASE_LBL'
  /'COMPUTE @=1'
  /'AGGREGATE OUTFILE "CC__SPRD.SAV" / BREAK @'
  / ' / N_A=MAX(N_A) / N_B=MAX(N_B)'
  / ' / @NMA001 TO @NMA',COL1 (N3) '=MAX (@NMA001 TO @NMA',COL1 (N3),')'
  / ' / @NMB001 TO @NMB',COL2 (N3) '=MAX (@NMB001 TO @NMB',COL2 (N3),')'
  / 'GET FILE "CC__AB.SAV"'
  / 'COMPUTE @=1'
  / 'MATCH FILES FILE * / TABLE "CC__SPRD.SAV"/BY @'
  / 'VECTOR @NMA= @NMA001 TO @NMA',COL1 (N3)
  / '      @NMB= @NMB001 TO @NMB',COL2 (N3)
  / '      COEF= COL1 TO @'.
EXECUTE.
GET FILE 'CC_NAMES.SAV'.
INCLUDE FILE 'CC__AB.INC'.
SET PRINTBACK OFF.
*------------------------------------------------------------------------.
* Write out the compute statements for scoring.
*------------------------------------------------------------------------.
STRING @SCNM@ (A8).
STRING @OLDNM@ (A8).
COMPUTE @SCNM@=CONCAT('S1_CV',STRING($CASENUM,N3)).
WRITE OUTFILE 'CC__.INC' /'COMPUTE ',@SCNM@ ,'= 0'.
LOOP CC@@@ = 1 TO N_A.
COMPUTE @OLDNM@=@NMA(CC@@@).
COMPUTE @COEF@ =COEF(CC@@@).
WRITE OUTFILE 'CC__.INC' / ' +',@COEF@ (comma18.16),' * ',@OLDNM@ .
END LOOP.
COMPUTE @SCNM@=CONCAT('S2_CV',STRING($CASENUM,N3)).
WRITE OUTFILE 'CC__.INC' /'COMPUTE ',@SCNM@ ,'= 0'.
LOOP CC@@@=1 TO N_B.
COMPUTE @OLDNM@=@NMB(CC@@@).
COMPUTE @COEF@ =COEF(CC@@@+N_A).
WRITE OUTFILE 'CC__.INC' / ' +',@COEF@ (comma18.16),' * ',@OLDNM@ .
END LOOP.
EXECUTE.
*------------------------------------------------------------------------.
* Get the original data and run the scoring program.
*------------------------------------------------------------------------.
GET FILE 'cc__tmp1.sav'.
INCLUDE FILE 'CC__.INC' .
ERASE FILE 'CC__SIZE.SAV' .
ERASE FILE 'CC__AB.INC'.
ERASE FILE 'CC_NAMES.SAV'.
ERASE FILE 'CC__AB.SAV'.
ERASE FILE "CC__SPRD.SAV"
!IF (!KEEPSC ='N') !THEN
ERASE FILE 'CC__.INC'.
!ELSE
DO IF ($CASENUM=1).
SET RESULTS ON.
PRINT /'The canonical scores have been written to the active file.'
    /'Also, a file containing an SPSS Scoring program has been written'
    /'To use this file GET a system file with the SAME variables'
    /'Which were used in the present analysis.  Then use an INCLUDE command'
    /'to run the scoring program.'
    /'For example :' /
    /'GET FILE anotherfilename'
    /'INCLUDE FILE "CC__.INC".'
    /'EXECUTE.'.
END IF.
EXECUTE.
!IFEND.
RESTORE.
!enddefine.
RESTORE.
```

## **ANNEXE 5B**: SYNTAXE A ECRIRE ET A EXECUTE SUR SPSS POUR TESTER LE DEGRE DE SIGNIFIANCE

```
include file 'c:\Program Files\spss\Canonical correlation.sps'.
cancorr set1=s01 s04 s08 f01 f03 f05 f07 v01 v03
/set2=s02 s05 s06 s07 f02 f04 f06 f10 f11.
```

## **ANNEXE 5C**: RESULTATS SPSS DU TEST DE SIGNIFIANCE POUR L'ANNEE 2001

**Matrice des corrélations pour le groupe 1**

| | S01 | S04 | S08 | F01 | F03 | F05 | F07 | V01 | V03 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S01** | 1,0000 | | | | | | | | |
| **S04** | -,4136 | 1,0000 | | | | | | | |
| **S08** | -,6432 | ,6695 | 1,0000 | | | | | | |
| **F01** | ,7282 | -,5050 | -,7922 | 1,0000 | | | | | |
| **F03** | ,6103 | -,7566 | -,6019 | ,5369 | 1,0000 | | | | |
| **F05** | -,7631 | ,6716 | ,8804 | -,9258 | -,6423 | 1,0000 | | | |
| **F07** | -,2820 | ,8629 | ,6957 | -,4952 | -,7985 | ,5620 | 1,0000 | | |
| **V01** | ,0732 | ,6889 | ,0137 | -,0508 | -,3221 | ,1252 | ,4704 | 1,0000 | |
| **V03** | ,1230 | -,6932 | -,4280 | ,2132 | ,7224 | -,2513 | -,8664 | -,4679 | 1,0000 |

**Matrice des corrélations pour le groupe 2**

| | S02 | S05 | S06 | S07 | F02 | F04 | F06 | F10 | F11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | 1,0000 | | | | | | | | |
| **S05** | ,2661 | 1,0000 | | | | | | | |
| **S06** | -,3548 | -,5041 | 1,0000 | | | | | | |
| **S07** | ,3618 | ,8574 | -,5759 | 1,0000 | | | | | |
| **F02** | ,9795 | ,2369 | -,3908 | ,4030 | 1,0000 | | | | |
| **F04** | ,7746 | ,2812 | -,4651 | ,5264 | ,8303 | 1,0000 | | | |
| **F06** | -,4238 | -,4953 | ,9055 | -,5058 | -,4643 | -,5762 | 1,0000 | | |
| **F10** | -,7164 | ,1309 | ,4059 | ,1105 | -,6913 | -,5808 | ,4203 | 1,0000 | |
| **F11** | -,0988 | ,6654 | ,2606 | ,4082 | -,1649 | -,1296 | ,1969 | ,4608 | 1,0000 |

**Matrice des corrélations entre le groupe 1 et le groupe 2**

| | S02 | S05 | S06 | S07 | F02 | F04 | F06 | F10 | F11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S01** | **,9606** | ,3211 | -,4478 | ,3761 | **,9437** | ,6382 | -,4693 | -,6842 | -,1187 |
| **S04** | -,3223 | -,4993 | **,9936** | -,6055 | -,3717 | -,4644 | ,8921 | ,3439 | ,2567 |
| **S08** | -,6016 | -,7507 | ,7035 | -,6414 | -,5675 | -,5335 | ,7730 | ,3157 | -,1440 |
| **F01** | ,6137 | ,3501 | -,5340 | ,2305 | ,6028 | ,3280 | -,6323 | -,4122 | -,1702 |
| **F03** | ,6058 | ,3306 | -,7539 | ,5334 | ,7156 | ,8156 | -,8278 | -,5418 | -,2948 |
| **F05** | -,6455 | -,5701 | ,6902 | -,5217 | -,6490 | -,4427 | ,6811 | ,3846 | ,0563 |
| **F07** | -,2595 | -,5020 | ,8587 | -,5466 | -,3241 | -,5481 | **,9692** | ,2419 | ,1398 |
| **V01** | ,1565 | ,1056 | ,6670 | -,0014 | ,1119 | -,0146 | ,4729 | ,2794 | ,5242 |
| **V03** | ,2049 | ,1542 | -,6756 | ,3724 | ,2871 | ,6441 | -,7952 | -,2576 | -,3849 |

Correlations canoniques

| | |
|---|---|
| 1 | 1,000 |
| 2 | 1,000 |
| 3 | 1,000 |
| 4 | 1,000 |
| 5 | 1,000 |
| 6 | 1,000 |
| 7 | 1,000 |
| 8 | 1,000 |
| 9 | 1,000 |

Test that remaining correlations are zero:

| | Walk's | Chi-SQ | DF | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 2 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 3 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 4 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 5 | ,000 | ,000 | 25,000 | ,000 |
| 6 | ,000 | -67,637 | 16,000 | 1,000 |
| 7 | ,000 | -49,615 | 9,000 | 1,000 |
| 8 | ,000 | -32,287 | 4,000 | 1,000 |
| 9 | ,000 | -16,097 | 1,000 | 1,000 |

Standardisation des Coefficients Canoniques pour le groupe -1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 2,613 | 2,528 | ,347 | -,397 | -,596 | -,157 | -,185 | 1,509 | ,100 |
| S04 | 7,107 | -,028 | 1,833 | -,636 | ,758 | -,816 | ,126 | 6,139 | 1,269 |
| S08 | 4,452 | 2,693 | -2,713 | 1,473 | -,449 | -,742 | -,438 | -,104 | -,825 |
| F01 | -6,949 | -1,776 | -,238 | ,700 | -,592 | ,524 | -2,299 | -3,267 | ,006 |
| F03 | -4,208 | -3,146 | 1,036 | -,553 | ,594 | ,481 | -,517 | -,729 | -1,538 |
| F05 | -11,745 | -1,803 | 2,045 | ,152 | -,005 | 1,143 | -2,170 | -3,803 | -,673 |
| F07 | -6,398 | -3,577 | -,401 | -2,569 | ,208 | ,026 | -,423 | -4,253 | ,095 |
| V01 | -1,934 | ,779 | -2,109 | ,836 | -,658 | -,284 | ,430 | -1,924 | -,783 |
| V03 | 1,529 | ,393 | -1,906 | -1,503 | ,360 | -,442 | -,015 | -,030 | 1,277 |

Coefficients Canoniques pour le groupe -1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 1,770 | 1,713 | ,235 | -,269 | -,404 | -,107 | -,125 | 1,022 | ,068 |
| S04 | 322,910 | -1,261 | 83,291 | -28,899 | 34,442 | -37,058 | 5,724 | 278,919 | 57,674 |
| S08 | 7,157 | 4,329 | -4,360 | 2,368 | -,722 | -1,193 | -,705 | -,168 | -1,325 |
| F01 | -1,216 | -,311 | -,042 | ,123 | -,104 | ,092 | -,402 | -,572 | ,001 |
| F03 | -11,512 | -8,608 | 2,834 | -1,512 | 1,625 | 1,315 | -1,414 | -1,994 | -4,208 |
| F05 | -,134 | -,021 | ,023 | ,002 | ,000 | ,013 | -,025 | -,043 | -,008 |
| F07 | -6,218 | -3,476 | -,390 | -2,496 | ,202 | ,025 | -,411 | -4,134 | ,092 |
| V01 | -,768 | ,309 | -,837 | ,332 | -,261 | -,113 | ,171 | -,764 | -,311 |
| V03 | ,653 | ,168 | -,815 | -,642 | ,154 | -,189 | -,007 | -,013 | ,546 |

Standardisation des Coefficients Canoniques pour le groupe -2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S02 | -,644 | 5,397 | ,212 | -2,475 | -,373 | -,240 | ,368 | -,601 | 4,981 |
| S05 | -,944 | -6,689 | -,931 | -,057 | -1,648 | -,137 | 1,771 | ,218 | 1,219 |
| S06 | -8,769 | 2,472 | -1,439 | ,729 | ,040 | -1,052 | ,986 | -,597 | -2,418 |
| S07 | -6,388 | 6,392 | -,138 | -,028 | 1,173 | -,189 | ,721 | -1,997 | -3,296 |
| F02 | 3,569 | -5,425 | -,548 | 2,652 | -1,322 | ,162 | -1,488 | ,811 | -4,491 |
| F04 | 3,085 | -2,972 | -,314 | -1,265 | ,661 | ,060 | ,501 | 1,531 | 2,114 |
| F06 | 4,817 | -4,041 | ,757 | -1,357 | -,420 | -,190 | ,592 | -,141 | 1,289 |
| F10 | 4,787 | -1,654 | -1,038 | -,064 | -,607 | -,007 | -,507 | ,743 | 2,638 |
| F11 | 3,429 | 2,199 | 1,513 | ,566 | ,602 | ,268 | -1,046 | 1,161 | -,321 |

Raw Canonical Coefficients pour groupe-2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S02 | -,001 | ,008 | ,000 | -,004 | -,001 | ,000 | ,001 | -,001 | ,007 |
| S05 | -,093 | -,658 | -,092 | -,006 | -,162 | -,013 | ,174 | ,021 | ,120 |
| S06 | -3,802 | 1,072 | -,624 | ,316 | ,017 | -,456 | ,428 | -,259 | -1,049 |
| S07 | -,525 | ,526 | -,011 | -,002 | ,096 | -,016 | ,059 | -,164 | -,271 |
| F02 | ,087 | -,133 | -,013 | ,065 | -,032 | ,004 | -,036 | ,020 | -,110 |
| F04 | ,014 | -,014 | -,001 | -,006 | ,003 | ,000 | ,002 | ,007 | ,010 |
| F06 | 1,259 | -1,056 | ,198 | -,355 | -,110 | -,050 | ,155 | -,037 | ,337 |
| F10 | ,005 | -,002 | -,001 | ,000 | -,001 | ,000 | -,001 | ,001 | ,003 |
| F11 | 1,594 | 1,022 | ,703 | ,263 | ,280 | ,125 | -,486 | ,539 | -,149 |

Canonical Loadings for groupe-1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | -,005 | ,084 | -,044 | -,424 | -,749 | ,378 | -,140 | ,171 | -,242 |
| S04 | -,102 | -,026 | ,106 | ,082 | ,028 | -,976 | -,054 | ,117 | ,042 |
| S08 | ,095 | ,116 | ,165 | ,082 | ,532 | -,683 | -,295 | -,259 | -,202 |
| F01 | ,044 | -,259 | -,200 | ,037 | -,723 | ,517 | -,234 | ,142 | ,154 |
| F03 | -,021 | -,110 | -,326 | -,226 | -,083 | ,748 | -,114 | ,293 | -,407 |
| F05 | -,132 | ,273 | ,168 | ,070 | ,675 | -,643 | -,050 | -,055 | -,006 |
| F07 | ,061 | -,035 | ,296 | -,105 | -,087 | -,902 | -,019 | -,271 | -,040 |
| V01 | -,273 | -,006 | -,221 | ,046 | -,418 | -,687 | ,318 | ,352 | -,055 |
| V03 | -,104 | ,106 | -,455 | -,195 | ,384 | ,704 | -,091 | ,263 | ,106 |

Cross Loadings for Set-1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | -,005 | ,084 | -,044 | -,424 | -,749 | ,378 | -,140 | ,171 | -,242 |
| S04 | -,102 | -,026 | ,106 | ,082 | ,028 | -,976 | -,054 | ,117 | ,042 |
| S08 | ,095 | ,116 | ,165 | ,082 | ,532 | -,683 | -,295 | -,259 | -,202 |
| F01 | ,044 | -,259 | -,200 | ,037 | -,723 | ,517 | -,234 | ,142 | ,154 |
| F03 | -,021 | -,110 | -,326 | -,226 | -,083 | ,748 | -,114 | ,293 | -,407 |
| F05 | -,132 | ,273 | ,168 | ,070 | ,675 | -,643 | -,050 | -,055 | -,006 |
| F07 | ,061 | -,035 | ,296 | -,105 | -,087 | -,902 | -,019 | -,271 | -,040 |
| V01 | -,273 | -,006 | -,221 | ,046 | -,418 | -,687 | ,318 | ,352 | -,055 |
| V03 | -,104 | ,106 | -,455 | -,195 | ,384 | ,704 | -,091 | ,263 | ,106 |

Canonical Loadings for groupe-2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | -,020 | ,116 | -,081 | -,577 | -,631 | ,292 | -,104 | ,339 | -,196 |
| **S05** | ,063 | ,108 | ,010 | ,206 | -,360 | ,494 | ,723 | ,209 | -,039 |
| **S06** | -,017 | -,006 | ,053 | ,097 | ,066 | -,985 | -,046 | ,104 | ,024 |
| **S07** | ,174 | ,194 | -,297 | -,079 | -,192 | ,514 | ,687 | ,076 | -,245 |
| **F02** | ,016 | ,076 | -,198 | -,552 | -,556 | ,327 | -,139 | ,334 | -,321 |
| **F04** | ,000 | ,041 | -,299 | -,605 | -,074 | ,438 | ,058 | ,525 | -,258 |
| **F06** | ,102 | -,040 | ,192 | -,023 | ,093 | -,937 | ,070 | -,242 | -,035 |
| **F10** | ,206 | ,105 | -,335 | ,587 | ,221 | -,404 | ,446 | -,235 | ,155 |
| **F11** | ,138 | ,190 | ,243 | ,382 | -,199 | -,226 | ,711 | ,377 | -,042 |

Cross Loadings for Set-2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | -,020 | ,116 | -,081 | -,577 | -,631 | ,292 | -,104 | ,339 | -,196 |
| **S05** | ,063 | ,108 | ,010 | ,206 | -,360 | ,494 | ,723 | ,209 | -,039 |
| **S06** | -,017 | -,006 | ,053 | ,097 | ,066 | -,985 | -,046 | ,104 | ,024 |
| **S07** | ,174 | ,194 | -,297 | -,079 | -,192 | ,514 | ,687 | ,076 | -,245 |
| **F02** | ,016 | ,076 | -,198 | -,552 | -,556 | ,327 | -,139 | ,334 | -,321 |
| **F04** | ,000 | ,041 | -,299 | -,605 | -,074 | ,438 | ,058 | ,525 | -,258 |
| **F06** | ,102 | -,040 | ,192 | -,023 | ,093 | -,937 | ,070 | -,242 | -,035 |
| **F10** | ,206 | ,105 | -,335 | ,587 | ,221 | -,404 | ,446 | -,235 | ,155 |
| F11 | ,138 | ,190 | ,243 | ,382 | -,199 | -,226 | ,711 | ,377 | -,042 |

## REDUNDANCY ANALYSIS:

Proportion de la Variance du groupe-1 expliqué par Its Own Can. Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| **CV1-1** | ,014 |
| **CV1-2** | ,021 |
| **CV1-3** | ,062 |
| **CV1-4** | ,034 |
| **CV1-5** | ,240 |
| **CV1-6** | ,509 |
| **CV1-7** | ,032 |
| **CV1-8** | ,054 |
| **CV1-9** | ,034 |

Proportion de la variance du groupe-1 expliqué par Opposite Can.Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| **CV2-1** | ,014 |
| **CV2-2** | ,021 |
| **CV2-3** | ,062 |
| **CV2-4** | ,034 |
| **CV2-5** | ,240 |
| **CV2-6** | ,509 |
| **CV2-7** | ,032 |
| **CV2-8** | ,054 |
| **CV2-9** | ,034 |

Proportion de la Variance du groupe-2 expliqué par Its Own Can. Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| CV2-1 | ,012 |
| CV2-2 | ,013 |
| CV2-3 | ,048 |
| CV2-4 | ,172 |
| CV2-5 | ,109 |
| CV2-6 | ,328 |
| CV2-7 | ,193 |
| CV2-8 | ,091 |
| CV2-9 | ,033 |

Proportion de la Variance du groupe-2 expliqué par Opposite Can. Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| CV1-1 | ,012 |
| CV1-2 | ,013 |
| CV1-3 | ,048 |
| CV1-4 | ,172 |
| CV1-5 | ,109 |
| CV1-6 | ,328 |
| CV1-7 | ,193 |
| CV1-8 | ,091 |
| CV1-9 | ,033 |

# **ANNEXE 5C**: RESULTATS SPSS DU TEST DE SIGNIFIANCE POUR L'ANNEE 2002

Matrice des corrélations pour le groupe 1

| | S01 | S04 | S08 | F01 | F03 | F05 | F07 | V01 | V03 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 1,0000 | | | | | | | | |
| S04 | -,2943 | 1,0000 | | | | | | | |
| S08 | -,6979 | ,3608 | 1,0000 | | | | | | |
| F01 | ,7535 | -,3703 | -,7197 | 1,0000 | | | | | |
| F03 | ,7429 | -,5196 | -,7150 | ,5907 | 1,0000 | | | | |
| F05 | -,7212 | ,2646 | ,8318 | -,9223 | -,6349 | 1,0000 | | | |
| F07 | -,1669 | ,6374 | ,4981 | -,2522 | -,6279 | ,1840 | 1,0000 | | |
| V01 | -,2955 | ,3649 | -,1397 | -,4823 | -,0561 | ,1458 | ,0310 | 1,0000 | |
| V03 | ,2907 | -,4305 | -,4380 | ,1535 | ,7214 | -,1854 | -,7632 | ,2452 | 1,0000 |

Matrice des corrélations pour le groupe 2

| | S02 | S05 | S06 | S07 | F02 | F04 | F06 | F10 | F11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S02 | 1,0000 | | | | | | | | |
| S05 | ,5814 | 1,0000 | | | | | | | |
| S06 | -,1930 | -,2084 | 1,0000 | | | | | | |
| S07 | ,5355 | ,7231 | -,1050 | 1,0000 | | | | | |
| F02 | ,9781 | ,5687 | -,1447 | ,5782 | 1,0000 | | | | |
| F04 | ,8557 | ,5855 | -,1520 | ,7018 | ,8557 | 1,0000 | | | |
| F06 | -,2458 | -,3955 | ,7814 | -,2541 | -,2049 | -,3454 | 1,0000 | | |
| F10 | -,7063 | -,2129 | ,6500 | -,1412 | -,6381 | -,5622 | ,3728 | 1,0000 | |
| F11 | ,5767 | ,4532 | -,2379 | ,3760 | ,4679 | ,7426 | -,4382 | -,5611 | 1,0000 |

Matrice des corrélation entre le groupe 1 et groupe 2

| | S02 | S05 | S06 | S07 | F02 | F04 | F06 | F10 | F11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | ,9680 | ,6494 | -,3216 | ,5606 | ,9594 | ,7674 | -,3247 | -,7028 | ,4578 |
| S04 | -,1693 | -,2278 | ,9932 | -,1241 | -,1075 | -,1451 | ,7708 | ,6338 | -,2697 |
| S08 | -,6439 | -,9124 | ,3683 | -,6335 | -,6168 | -,6246 | ,5617 | ,3438 | -,4698 |
| F01 | ,6282 | ,6499 | -,4135 | ,2555 | ,6557 | ,3848 | -,4383 | -,4259 | ,0620 |
| F03 | ,6995 | ,6928 | -,5337 | ,7449 | ,7346 | ,8302 | -,6617 | -,5569 | ,5583 |
| F05 | -,6116 | -,8220 | ,2897 | -,4814 | -,6519 | -,4698 | ,3141 | ,3166 | -,1022 |
| F07 | -,1215 | -,3676 | ,6380 | -,3107 | -,0925 | -,3491 | ,9601 | ,1913 | -,4721 |
| V01 | -,1643 | ,1847 | ,4144 | ,3935 | -,1782 | ,1965 | ,2393 | ,3814 | ,2399 |
| V03 | ,3335 | ,3022 | -,4239 | ,5524 | ,3355 | ,6637 | -,6914 | -,2564 | ,4883 |

## Correlations canoniques

| | |
|---|---|
| 1 | 1,000 |
| 2 | 1,000 |
| 3 | 1,000 |
| 4 | 1,000 |
| 5 | 1,000 |
| 6 | 1,000 |
| 7 | 1,000 |
| 8 | 1,000 |
| 9 | 1,000 |

Standardisation des Coefficients Canoniques pour le groupe -1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 8,911 | -7,926 | -,290 | ,128 | -,601 | -,182 | -,516 | -1,699 | 8,892 |
| S04 | ,015 | 1,809 | ,480 | -,845 | -,478 | 1,139 | -,154 | ,521 | -,603 |
| S08 | 8,149 | -13,374 | ,360 | ,707 | ,637 | -,617 | -1,267 | -2,534 | 13,775 |
| F01 | -13,787 | -11,324 | -3,211 | ,917 | -,750 | -1,086 | -,954 | -2,232 | -1,698 |
| F03 | -8,853 | 3,198 | -,470 | ,930 | -,633 | -,332 | -,828 | 2,172 | -5,536 |
| F05 | -17,060 | -2,189 | -3,975 | ,257 | -1,567 | -1,172 | -1,026 | ,053 | -9,545 |
| F07 | -8,515 | 8,500 | -1,182 | ,999 | ,198 | ,361 | ,424 | ,816 | -9,615 |
| V01 | -,388 | -11,729 | -,846 | 1,104 | ,034 | -,992 | -1,457 | -1,917 | 5,618 |
| V03 | -,144 | 5,761 | ,299 | -,368 | ,178 | ,597 | ,513 | -1,074 | -2,990 |

Raw Canonical Coefficients for Set-1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 5,966 | -5,307 | -,194 | ,086 | ,402 | -,122 | -,346 | -1,137 | 5,953 |
| S04 | ,963 | 113,386 | 30,073 | -52,945 | -29,995 | 71,405 | -9,631 | 32,680 | - 37,801 |
| S08 | 15,352 | -25,194 | ,678 | 1,331 | 1,200 | -1,162 | -2,388 | -4,774 | 25,948 |
| F01 | -2,788 | -2,290 | -,649 | ,185 | -,152 | -,220 | -,193 | -,451 | -,343 |
| F03 | -23,402 | 8,454 | -1,241 | 2,458 | -1,673 | -,879 | -2,189 | 5,740 | -14,634 |
| F05 | -,103 | -,013 | -,024 | ,002 | -,009 | -,007 | -,006 | ,000 | -,058 |
| F07 | -9,081 | 9,066 | -1,261 | 1,066 | ,211 | ,385 | ,452 | ,870 | -10,255 |
| V01 | -,091 | -2,739 | -,198 | ,258 | ,008 | -,232 | -,340 | -,448 | 1,312 |
| V03 | -,067 | 2,675 | ,139 | -,171 | ,083 | ,277 | ,238 | -,499 | -1,388 |

Standardized Canonical Coefficients for Set-2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S02 | 11,201 | -1,403 | -2,079 | -,325 | ,508 | ,235 | 1,386 | -7,068 | 18,740 |
| S05 | -9,020 | -,078 | 1,573 | ,502 | ,274 | ,388 | ,586 | 1,721 | -28,354 |
| S06 | -57,755 | 6,494 | 3,911 | -1,868 | -1,774 | 1,092 | -,727 | 10,839 | -186,354 |
| S07 | -12,778 | 2,792 | ,660 | -,253 | -,735 | -,328 | -,760 | 3,286 | 45,080 |
| F02 | 27,052 | -2,012 | -1,788 | ,196 | -1,118 | ,120 | -,247 | 1,407 | 102,488 |
| F04 | -,286 | -1,059 | 1,257 | 1,135 | 1,213 | ,222 | -,471 | -3,974 | 2,167 |
| F06 | 35,343 | -4,424 | -2,652 | 1,970 | 1,571 | -,259 | ,001 | -6,388 | 113,841 |
| F10 | 60,207 | -6,703 | -3,932 | ,569 | 1,231 | -,149 | ,529 | -11,309 | 192,717 |
| F11 | 25,566 | -3,172 | -2,282 | -,024 | -,244 | -,697 | - ,505 | -2,241 | 83,082 |

Raw Canonical Coefficients for Set-2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S02 | ,016 | -,002 | -,003 | ,000 | ,001 | ,000 | ,002 | -,010 | ,028 |
| S05 | -,526 | -,005 | ,092 | ,029 | ,016 | ,023 | ,034 | ,100 | -1,653 |
| S06 | -34,612 | 3,892 | 2,344 | -1,120 | -1,063 | ,655 | -,436 | 6,496 | -111,680 |
| S07 | -,723 | ,158 | ,037 | -,014 | -,042 | -,019 | -,043 | ,186 | -2,552 |
| F02 | ,801 | -,060 | -,053 | ,006 | -,033 | ,004 | -,007 | ,042 | 3,033 |
| F04 | -,001 | -,005 | ,006 | ,005 | ,006 | ,001 | -,002 | -,019 | ,010 |
| F06 | 10,866 | -1,360 | -,815 | ,606 | ,483 | -,080 | ,000 | -1,964 | 34,998 |
| F10 | ,071 | -,008 | -,005 | ,001 | ,001 | ,000 | ,001 | -,013 | ,229 |
| F11 | 6,723 | -,834 | -,600 | -,006 | -,064 | -,183 | -,133 | -,589 | 21,849 |

Canonical Loadings for Set-1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | ,050 | ,019 | -,050 | ,479 | -,801 | ,099 | ,329 | -,072 | ,024 |
| S04 | ,019 | -,073 | -,115 | -,184 | ,182 | ,846 | -,429 | ,102 | -,061 |
| S08 | -,126 | ,201 | -,526 | -,293 | ,588 | ,023 | -,348 | ,082 | ,328 |
| F01 | -,127 | -,034 | ,275 | ,288 | -,452 | ,162 | ,758 | -,093 | ,101 |
| F03 | -,117 | ,110 | ,441 | ,382 | -,732 | -,256 | ,048 | -,081 | ,157 |
| F05 | ,037 | ,081 | -,476 | -,493 | ,371 | -,228 | -,573 | ,057 | ,025 |
| F07 | ,061 | -,002 | -,530 | ,339 | ,474 | ,591 | -,084 | ,139 | -,019 |
| V01 | ,207 | -,219 | ,396 | ,143 | ,167 | ,093 | -,688 | -,147 | -,447 |
| V03 | -,068 | ,148 | ,450 | -,005 | -,493 | -,384 | -,251 | -,561 | ,051 |

Cross Loadings for Set-1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | ,050 | ,019 | -,050 | ,479 | -,801 | ,099 | ,329 | -,072 | ,024 |
| S04 | ,019 | -,073 | -,115 | -,184 | ,182 | ,846 | -,429 | ,102 | -,061 |
| S08 | -,126 | ,201 | -,526 | -,293 | ,588 | ,023 | -,348 | ,082 | ,328 |
| F01 | -,127 | -,034 | ,275 | ,288 | -,452 | ,162 | ,758 | -,093 | ,101 |
| F03 | -,117 | ,110 | ,441 | ,382 | -,732 | -,256 | ,048 | -,081 | ,157 |
| F05 | ,037 | ,081 | -,476 | -,493 | ,371 | -,228 | -,573 | ,057 | ,025 |
| F07 | ,061 | -,002 | -,530 | ,339 | ,474 | ,591 | -,084 | ,139 | -,019 |
| V01 | ,207 | -,219 | ,396 | ,143 | ,167 | ,093 | -,688 | -,147 | -,447 |
| V03 | -,068 | ,148 | ,450 | -,005 | -,493 | -,384 | -,251 | -,561 | ,051 |

Canonical Loadings for Set-2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | ,006 | -,089 | -,126 | ,455 | -,836 | ,148 | ,151 | -,159 | -,013 |
| **S05** | ,292 | -,253 | ,598 | ,384 | -,513 | ,076 | ,236 | ,122 | -,079 |
| **S06** | ,103 | -,119 | -,102 | -,169 | ,212 | ,816 | -,465 | ,091 | -,032 |
| **S07** | ,339 | ,273 | ,493 | ,452 | -,539 | ,013 | -,256 | ,009 | -,083 |
| **F02** | -,094 | ,038 | -,051 | ,481 | -,818 | ,235 | ,131 | -,120 | ,026 |
| **F04** | -,094 | -,115 | ,170 | ,407 | -,811 | ,012 | -,249 | -,252 | ,019 |
| **F06** | ,072 | -,013 | -,408 | ,246 | ,515 | ,615 | -,315 | ,155 | -,025 |
| **F10** | ,209 | ,142 | ,376 | -,502 | ,519 | ,452 | -,234 | ,111 | -,042 |
| **F11** | ,049 | -,541 | ,015 | ,117 | -,683 | -,351 | -,315 | -,029 | -,031 |

Cross Loadings for Set-2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | ,006 | -,089 | -,126 | ,455 | -,836 | ,148 | ,151 | -,159 | -,013 |
| **S05** | ,292 | -,253 | ,598 | ,384 | -,513 | ,076 | ,236 | ,122 | -,079 |
| **S06** | ,103 | -,119 | -,102 | -,169 | ,212 | ,816 | -,465 | ,091 | -,032 |
| **S07** | ,339 | ,273 | ,493 | ,452 | -,539 | ,013 | -,256 | ,009 | -,083 |
| **F02** | -,094 | ,038 | -,051 | ,481 | -,818 | ,235 | ,131 | -,120 | ,026 |
| **F04** | -,094 | -,115 | ,170 | ,407 | -,811 | ,012 | -,249 | -,252 | ,019 |
| **F06** | ,072 | -,013 | -,408 | ,246 | ,515 | ,615 | -,315 | ,155 | -,025 |
| **F10** | ,209 | ,142 | ,376 | -,502 | ,519 | ,452 | -,234 | ,111 | -,042 |
| **F11** | ,049 | -,541 | ,015 | ,117 | -,683 | -,351 | -,315 | -,029 | -,031 |

## REDUNDANCY ANALYSIS:

Proportion de la Variance du groupe-1 expliqué par Its Own Can. Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| CV1-1 | ,011 |
| CV1-2 | ,015 |
| CV1-3 | ,159 |
| CV1-4 | ,106 |
| CV1-5 | ,266 |
| CV1-6 | ,153 |
| CV1-7 | ,207 |
| CV1-8 | ,044 |
| CV1-9 | ,039 |

Proportion de la Variance du groupe-1 Expliqué par Opposite Can.Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| CV2-1 | ,011 |
| CV2-2 | ,015 |
| CV2-3 | ,159 |
| CV2-4 | ,106 |
| CV2-5 | ,266 |
| CV2-6 | ,153 |
| CV2-7 | ,207 |
| CV2-8 | ,044 |
| CV2-9 | ,039 |

Proportion de la Variance du groupe-2 expliquée par Its Own Can. Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| CV2-1 | ,031 |
| CV2-2 | ,054 |
| CV2-3 | ,107 |
| CV2-4 | ,146 |
| CV2-5 | ,403 |
| CV2-6 | ,162 |
| CV2-7 | ,077 |
| CV2-8 | ,018 |
| CV2-9 | ,002 |

Proportion de la Variance du groupe-2 expliquée par Opposite Can. Var.

| | Prop Var |
|---|---|
| CV1-1 | ,031 |
| CV1-2 | ,054 |
| CV1-3 | ,107 |
| CV1-4 | ,146 |
| CV1-5 | ,403 |
| CV1-6 | ,162 |
| CV1-7 | ,077 |
| CV1-8 | ,018 |
| CV1-9 | ,002 |

# **ANNEXE 5C**: RESULTATS SPSS DU TEST DE SIGNIFIANCE POUR L'ANNEE 2003

Matrice des corrélations pour le groupe 1

| | S01 | S04 | S08 | F01 | F03 | F05 | F07 | V 01 | V03 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S01** | 1,0000 | | | | | | | | |
| **S04** | ,0018 | 1,0000 | | | | | | | |
| **S08** | -,6124 | ,1708 | 1,0000 | | | | | | |
| **F01** | ,7394 | -,0843 | -,6361 | 1,0000 | | | | | |
| **F03** | ,7888 | -,3372 | -,6728 | ,5474 | 1,0000 | | | | |
| **F05** | -,6625 | ,1451 | ,6736 | -,9059 | -,5472 | 1,0000 | | | |
| **F07** | -,0441 | ,8922 | ,2808 | -,1023 | -,4554 | ,0773 | 1,0000 | | |
| **V01** | -,0788 | -,3021 | -,2067 | -,1782 | ,2121 | -,0718 | -,1466 | 1,0000 | |
| **V03** | ,3426 | -,4755 | -,4986 | ,3395 | ,7387 | -,2187 | -,6451 | ,2956 | 1,0000 |

Matrice des corrélations pour le groupe 2

| | S02 | S05 | S06 | S07 | F02 | F04 | F06 | F10 | F11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | 1,0000 | | | | | | | | |
| **S05** | -,5641 | 1,0000 | | | | | | | |
| **S06** | ,1703 | ,1406 | 1,0000 | | | | | | |
| **S07** | ,2304 | -,6095 | -,2311 | 1,0000 | | | | | |
| **F02** | ,9728 | -,6124 | ,1065 | ,3381 | 1,0000 | | | | |
| **F04** | ,8552 | -,4477 | ,0329 | ,4543 | ,8773 | 1,0000 | | | |
| **F06** | ,0176 | ,0869 | ,9013 | -,1307 | ,0082 | -,0555 | 1,0000 | | |
| **F10** | -,6916 | ,2887 | ,2857 | ,1178 | -,6301 | -,5769 | ,3823 | 1,0000 | |
| **F11** | ,3250 | -,0684 | ,5780 | -,3709 | ,1866 | ,0959 | ,2875 | -,2156 | 1,0000 |

Matrice des corrélations entre le groupe 1 et le groupe 1

| | S02 | S05 | S06 | S07 | F02 | F04 | F06 | F10 | F11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | ,9744 | -,6314 | ,0018 | ,2323 | ,9342 | ,8148 | -,1594 | -,7720 | ,3271 |
| S04 | ,1703 | ,1406 | 1,0000 | -,2311 | ,1065 | ,0329 | ,9013 | ,2857 | ,5780 |
| S08 | -,5307 | ,6339 | ,1708 | -,6677 | -,4827 | -,5295 | ,2936 | ,4082 | -,2015 |
| F01 | ,6779 | -,9001 | -,0843 | ,4676 | ,6853 | ,4817 | -,1743 | -,3841 | ,1530 |
| F03 | ,7185 | -,5141 | -,3372 | ,4346 | ,7150 | ,8704 | -,4599 | -,7062 | ,1075 |
| F05 | -,5893 | ,9970 | ,1451 | -,6079 | -,6280 | -,4678 | ,1179 | ,3139 | -,1112 |
| F07 | ,1152 | ,0497 | ,8922 | -,2601 | ,0810 | -,0722 | ,9681 | ,2180 | ,3724 |
| V01 | -,0376 | -,0911 | -,3021 | ,6653 | ,0830 | ,3200 | -,0158 | ,0753 | -,6610 |
| V03 | ,2786 | -,2042 | -,4755 | ,4891 | ,2810 | ,5745 | -,5624 | -,3264 | -,3065 |

Correlations Canoniques

| | |
|---|---|
| 1 | 1,000 |
| 2 | 1,000 |
| 3 | 1,000 |
| 4 | 1,000 |
| 5 | 1,000 |
| 6 | 1,000 |
| 7 | 1,000 |
| 8 | 1,000 |
| 9 | 1,000 |

Test that remaining correlations are zero:

| | Wilk's | Chi-SQ | DF | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 2 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 3 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 4 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 5 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| 6 | ,000 | ,000 | 16,000 | ,000 |
| 7 | ,000 | -50,058 | 9,000 | 1,000 |
| 8 | ,000 | -33,076 | 4,000 | 1,000 |
| 9 | ,000 | -16,500 | 1,000 | 1,000 |

Standardisation des Coefficients Canoniques pour le Groupe 1:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | 4,581 | -,441 | ,166 | -,031 | ,567 | ,088 | -1,673 | -,017 | -1,624 |
| S04 | ,642 | -1,901 | 1,811 | -,911 | -1,223 | ,146 | -,806 | -,668 | -,231 |
| S08 | ,451 | -,693 | -,126 | -1,351 | ,414 | ,154 | -,343 | -,732 | ,162 |
| F01 | -8,294 | -,497 | -,464 | ,433 | ,103 | ,707 | -,193 | -,219 | -,185 |
| F03 | -5,728 | ,263 | -,376 | -,682 | -,182 | ,560 | 1,256 | 1,422 | 2,114 |
| F05 | -7,160 | ,178 | -,525 | ,491 | ,124 | ,523 | ,042 | 1,130 | -1,038 |
| F07 | -,801 | 2,740 | -2,274 | ,542 | ,204 | -,038 | ,847 | ,600 | ,624 |
| V01 | -1,443 | -1,264 | -,206 | ,020 | -,314 | ,778 | -,150 | -,200 | -,578 |
| V03 | 4,371 | 1,430 | ,088 | -,336 | -,036 | ,062 | -,037 | -1,149 | -,735 |

Raw Canonical Coefficients pour le Groupe 1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S01** | 3,018 | -,291 | ,109 | -,020 | ,374 | ,058 | -1,102 | -,011 | -1,070 |
| **S04** | 16,995 | -50,355 | 47,972 | -24,140 | -32,383 | 3,880 | -21,357 | -17,704 | -6,117 |
| **S08** | 1,384 | -2,127 | -,387 | -4,148 | 1,270 | ,474 | -1,052 | -2,246 | ,496 |
| **F01** | -1,521 | -,091 | -,085 | ,079 | ,019 | ,130 | -,035 | -,040 | -,034 |
| **F03** | -13,014 | ,598 | -,855 | -1,550 | -,414 | 1,273 | 2,854 | 3,231 | 4,803 |
| **F05** | -,031 | ,001 | -,002 | ,002 | ,001 | ,002 | ,000 | ,005 | -,004 |
| **F07** | -,559 | 1,911 | -1,586 | ,378 | ,142 | -,027 | ,591 | ,418 | ,436 |
| **V01** | -,588 | -,516 | -,084 | ,008 | -,128 | ,317 | -,061 | -,081 | -,236 |
| **V03** | 2,158 | ,706 | ,043 | -,166 | -,018 | ,031 | -,018 | -,567 | -,363 |

Standardized Canonical Coefficients pour le Groupe 2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | 7,455 | -,536 | -,230 | 2,027 | -,123 | ,063 | -1,596 | 1,240 | -2,223 |
| **S05** | ,576 | -1,887 | -,100 | ,565 | -,379 | ,035 | ,033 | 1,937 | -1,023 |
| **S06** | -5,051 | 4,730 | 1,623 | -,536 | -,479 | -,032 | -,464 | -3,512 | -1,001 |
| **S07** | -,484 | -,668 | ,109 | 1,730 | -,871 | ,335 | ,299 | ,912 | -,585 |
| **F02** | -5,377 | -2,925 | -,213 | -,915 | ,585 | -,373 | -,333 | ,466 | 1,098 |
| **F04** | ,495 | 1,329 | ,475 | -2,102 | -,159 | ,896 | ,904 | -,797 | ,974 |
| **F06** | 3,163 | -2,809 | -2,138 | ,526 | -,409 | ,066 | ,404 | 2,492 | ,719 |
| **F10** | 2,486 | -1,893 | ,474 | -,817 | ,175 | -,244 | -,500 | -,086 | ,145 |
| **F11** | ,944 | -1,872 | ,217 | ,342 | -,298 | -,319 | ,234 | 1,809 | ,997 |

Raw Canonical Coefficients pour le Groupe 2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | ,011 | -,001 | ,000 | ,003 | ,000 | ,000 | -,002 | ,002 | -,003 |
| **S05** | ,010 | -,032 | -,002 | ,010 | -,006 | ,001 | ,001 | ,033 | -,017 |
| **S06** | -1,338 | 1,253 | ,430 | -,142 | -,127 | -,009 | -,123 | -,930 | -,265 |
| **S07** | -,036 | -,049 | ,008 | ,128 | -,064 | ,025 | ,022 | ,067 | -,043 |
| **F02** | -,166 | -,090 | -,007 | -,028 | ,018 | -,012 | -,010 | ,014 | ,034 |
| **F04** | ,002 | ,006 | ,002 | -,010 | -,001 | ,004 | ,004 | -,004 | ,005 |
| **F06** | ,646 | -,573 | -,436 | ,107 | -,084 | ,013 | ,082 | ,509 | ,147 |
| **F10** | ,003 | -,002 | ,001 | -,001 | ,000 | ,000 | -,001 | ,000 | ,000 |
| **F11** | ,295 | -,585 | ,068 | ,107 | -,093 | -,100 | ,073 | ,565 | ,312 |

Canonical Loadings pour le Groupe1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | ,045 | ,170 | ,101 | ,110 | ,166 | ,574 | -,682 | ,237 | ,262 |
| S04 | -,038 | ,105 | -,129 | -,240 | -,786 | -,299 | -,450 | ,051 | ,027 |
| S08 | -,044 | -,170 | -,363 | -,657 | ,138 | -,552 | ,138 | -,110 | -,226 |
| F01 | -,074 | ,190 | ,155 | ,354 | ,174 | ,381 | -,567 | -,370 | ,418 |
| F03 | ,031 | ,193 | ,319 | -,014 | ,202 | ,806 | -,135 | ,225 | ,319 |
| F05 | -,064 | ,025 | -,011 | -,435 | -,098 | -,430 | ,374 | ,283 | -,626 |
| F07 | -,008 | ,076 | -,549 | -,131 | -,644 | -,310 | -,398 | ,031 | ,070 |
| V01 | ,096 | -,360 | -,340 | ,141 | -,181 | ,674 | ,459 | -,013 | -,167 |
| V03 | ,019 | ,373 | ,432 | -,048 | ,182 | ,740 | ,206 | -,189 | -,110 |

Cross Loadings pour le Groupe1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S01 | ,045 | ,170 | ,101 | ,110 | ,166 | ,574 | -,682 | ,237 | ,262 |
| S04 | -,038 | ,105 | -,129 | -,240 | -,786 | -,299 | -,450 | ,051 | ,027 |
| S08 | -,044 | -,170 | -,363 | -,657 | ,138 | -,552 | ,138 | -,110 | -,226 |
| F01 | -,074 | ,190 | ,155 | ,354 | ,174 | ,381 | -,567 | -,370 | ,418 |
| F03 | ,031 | ,193 | ,319 | -,014 | ,202 | ,806 | -,135 | ,225 | ,319 |
| F05 | -,064 | ,025 | -,011 | -,435 | -,098 | -,430 | ,374 | ,283 | -,626 |
| F07 | -,008 | ,076 | -,549 | -,131 | -,644 | -,310 | -,398 | ,031 | ,070 |
| V01 | ,096 | -,360 | -,340 | ,141 | -,181 | ,674 | ,459 | -,013 | -,167 |
| V03 | ,019 | ,373 | ,432 | -,048 | ,182 | ,740 | ,206 | -,189 | -,110 |

Canonical Loadings pour le Groupe 2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S02 | -,005 | ,122 | ,031 | ,013 | ,016 | ,586 | -,746 | ,222 | ,187 |
| S05 | -,045 | ,022 | ,046 | -,420 | -,098 | -,426 | ,359 | ,327 | -,626 |
| S06 | -,038 | ,105 | -,129 | -,240 | -,786 | -,299 | -,450 | ,051 | ,027 |
| S07 | -,014 | -,282 | ,140 | ,420 | -,248 | ,698 | ,118 | -,382 | ,125 |
| F02 | -,109 | -,027 | -,025 | -,023 | ,043 | ,659 | -,698 | ,133 | ,213 |
| F04 | -,009 | ,070 | ,105 | -,181 | -,100 | ,866 | -,358 | ,189 | ,168 |
| F06 | ,005 | ,008 | -,487 | -,203 | -,768 | -,240 | -,256 | -,068 | ,063 |
| F10 | ,104 | -,389 | ,077 | -,089 | -,458 | -,436 | ,307 | -,552 | -,162 |
| F11 | ,006 | ,247 | ,335 | -,034 | -,327 | -,355 | -,417 | ,457 | ,457 |

Cross Loadings for Groupe 2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S02** | -,005 | ,122 | ,031 | ,013 | ,016 | ,586 | -,746 | ,222 | ,187 |
| **S05** | -,045 | ,022 | ,046 | -,420 | -,098 | -,426 | ,359 | ,327 | -,626 |
| **S06** | -,038 | ,105 | -,129 | -,240 | -,786 | -,299 | -,450 | ,051 | ,027 |
| **S07** | -,014 | -,282 | ,140 | ,420 | -,248 | ,698 | ,118 | -,382 | ,125 |
| **F02** | -,109 | -,027 | -,025 | -,023 | ,043 | ,659 | -,698 | ,133 | ,213 |
| **F04** | -,009 | ,070 | ,105 | -,181 | -,100 | ,866 | -,358 | ,189 | ,168 |
| **F06** | ,005 | ,008 | -,487 | -,203 | -,768 | -,240 | -,256 | -,068 | ,063 |
| **F10** | ,104 | -,389 | ,077 | -,089 | -,458 | -,436 | ,307 | -,552 | -,162 |
| **F11** | ,006 | ,247 | ,335 | -,034 | -,327 | -,355 | -,417 | ,457 | ,457 |

## ANALYSE DE LA REDONDANCE:

Proportion de la Variance du Groupe 1 expliquée par chaque Variance canonique (Can. Var).

| | Prop Var |
|---|---|
| CV1-1 | ,003 |
| CV1-2 | ,046 |
| CV1-3 | ,099 |
| CV1-4 | ,095 |
| CV1-5 | ,136 |
| CV1-6 | ,311 |
| CV1-7 | ,175 |
| CV1-8 | ,042 |
| CV1-9 | ,093 |

Proportion de la Variance du Groupe 1 expliquée par les Variables canonique opposées.

| | Prop Var |
|---|---|
| CV2-1 | ,003 |
| CV2-2 | ,046 |
| CV2-3 | ,099 |
| CV2-4 | ,095 |
| CV2-5 | ,136 |
| CV2-6 | ,311 |
| CV2-7 | ,175 |
| CV2-8 | ,042 |
| CV2-9 | ,093 |

Proportion de la Variance du Groupe 2 expliquée par chaque Variable canonique (Can. Var).

| | Prop Var |
|---|---|
| CV2-1 | ,003 |
| CV2-2 | ,036 |
| CV2-3 | ,045 |
| CV2-4 | ,055 |
| CV2-5 | ,179 |
| CV2-6 | ,295 |
| CV2-7 | ,206 |
| CV2-8 | ,097 |
| CV2-9 | ,084 |

Proportion de la Variance du Groupe 3 expliquée par les Variables canonique opposées

| | Prop Var |
|---|---|
| CV1-1 | ,003 |
| CV1-2 | ,036 |
| CV1-3 | ,045 |
| CV1-4 | ,055 |
| CV1-5 | ,179 |
| CV1-6 | ,295 |
| CV1-7 | ,206 |
| CV1-8 | ,097 |
| CV1-9 | ,084 |

# **ANNEXE 6A**: TABLE DE DECISIONS SUR LES 25 RATIOS - ANNEE 2001

| Corrélations | | S01 | S02 | S03 | S04 | S05 | S06 | S07 | S08 | S09 | S10 | F01 | F02 | F03 | F04 | F05 | F06 | F07 | F08 | F09 | F10 | F11 | V01 | V02 | V03 | V04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | S01 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proportion de l'endettement net à long terme per capita | S02 | 0,96 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| roportion de l'endettement total net par rapport aux revenus | S03 | 0,94 | 0,85 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Équilibre budgétaire | S04 | -0,41 | -0,32 | -0,38 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variation de l'endettement total net à long terme | S05 | 0,32 | 0,27 | 0,46 | -0,50 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapoort aux dépenses | S06 | -0,45 | -0,35 | -0,42 | 0,99 | -0,50 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de trésorerie | S07 | 0,38 | 0,36 | 0,40 | -0,61 | 0,86 | -0,58 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de liquidité générale | S08 | -0,64 | -0,60 | -0,71 | 0,67 | -0,75 | 0,70 | -0,64 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de liquidité relative | S09 | -0,53 | -0,49 | -0,55 | 0,63 | -0,65 | 0,67 | -0,58 | 0,88 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux revenus | S10 | -0,41 | -0,32 | -0,38 | 1,00 | -0,50 | 0,99 | -0,61 | 0,67 | 0,63 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | F01 | 0,73 | 0,61 | 0,79 | -0,50 | 0,35 | -0,53 | 0,23 | -0,79 | -0,65 | -0,50 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio des frais d'intérêts per capita | F02 | 0,94 | 0,98 | 0,80 | -0,37 | 0,24 | -0,39 | 0,40 | -0,57 | -0,46 | -0,37 | 0,60 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | F03 | 0,61 | 0,61 | 0,44 | -0,76 | 0,33 | -0,75 | 0,53 | -0,60 | -0,53 | -0,76 | 0,54 | 0,72 | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| Effort fiscal per capita | F04 | 0,64 | 0,77 | 0,42 | -0,46 | 0,28 | -0,47 | 0,53 | -0,53 | -0,44 | -0,46 | 0,33 | 0,83 | 0,82 | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| Ampleur des dépenses en immobilistion par rapport à la dette à long terme | F05 | -0,76 | -0,65 | -0,84 | 0,67 | -0,57 | 0,69 | -0,52 | 0,88 | 0,67 | 0,67 | -0,93 | -0,65 | -0,64 | -0,44 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus | F06 | -0,47 | -0,42 | -0,39 | 0,89 | -0,50 | 0,91 | -0,51 | 0,77 | 0,80 | 0,89 | -0,63 | -0,46 | -0,83 | -0,58 | 0,68 | 1,00 | | | | | | | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | F07 | -0,28 | -0,26 | -0,20 | 0,86 | -0,50 | 0,86 | -0,55 | 0,70 | 0,74 | 0,86 | -0,50 | -0,32 | -0,80 | -0,55 | 0,56 | 0,97 | 1,00 | | | | | | | | |
| Ampleur des fonds réservés par rapport aux revenus | F08 | -0,13 | -0,23 | -0,19 | 0,21 | -0,78 | 0,22 | -0,75 | 0,52 | 0,47 | 0,21 | 0,07 | -0,17 | -0,12 | -0,40 | 0,17 | 0,21 | 0,26 | 1,00 | | | | | | | |
| Ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses | F09 | -0,85 | -0,86 | -0,72 | 0,44 | -0,15 | 0,49 | -0,20 | 0,50 | 0,34 | 0,44 | -0,50 | -0,85 | -0,67 | -0,71 | 0,56 | 0,49 | 0,31 | 0,09 | 1,00 | | | | | | |
| L'avoir des contribuables per capita | F10 | -0,68 | -0,72 | -0,53 | 0,34 | 0,13 | 0,41 | 0,11 | 0,32 | 0,20 | 0,34 | -0,41 | -0,69 | -0,54 | -0,58 | 0,38 | 0,42 | 0,24 | -0,13 | 0,94 | 1,00 | | | | | |
| Efforts d'entretien des immobilisations | F11 | -0,12 | -0,10 | 0,05 | 0,26 | 0,67 | 0,26 | 0,41 | -0,14 | -0,07 | 0,26 | -0,17 | -0,16 | -0,29 | -0,13 | 0,06 | 0,20 | 0,14 | -0,64 | 0,26 | 0,46 | 1,00 | | | | |
| Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | V01 | 0,07 | 0,16 | 0,13 | 0,69 | 0,11 | 0,67 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,69 | -0,05 | 0,11 | -0,32 | -0,01 | 0,13 | 0,47 | 0,47 | -0,29 | 0,15 | 0,28 | 0,52 | 1,00 | | | |
| Variation des revenus de transferts financiers | V02 | -0,15 | -0,29 | 0,01 | -0,01 | -0,05 | 0,01 | -0,06 | 0,07 | -0,14 | -0,01 | 0,06 | -0,34 | -0,45 | -0,58 | 0,00 | 0,16 | 0,18 | 0,18 | 0,50 | 0,47 | -0,13 | -0,10 | 1,00 | | |
| Proportion des tenant-lieu-de-taxes | V03 | 0,12 | 0,20 | -0,07 | -0,69 | 0,15 | -0,68 | 0,37 | -0,43 | -0,55 | -0,69 | 0,21 | 0,29 | 0,72 | 0,64 | -0,25 | -0,80 | -0,87 | -0,19 | -0,24 | -0,26 | -0,38 | -0,47 | -0,21 | 1,00 | |
| Proportion des revenus de sources locales | V04 | -0,07 | -0,16 | -0,13 | -0,69 | -0,11 | -0,67 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,69 | 0,05 | -0,11 | 0,32 | 0,01 | -0,13 | -0,47 | -0,47 | 0,29 | -0,15 | -0,28 | -0,52 | -1,00 | 0,10 | 0,47 | 1,00 |

# **ANNEXE 6A**: TABLE DE DECISIONS SUR LES 25 RATIOS - ANNEE 2002

| Corrélations | | S01 | S02 | S03 | S04 | S05 | S06 | S07 | S08 | S09 | S10 | F01 | F02 | F03 | F04 | F05 | F06 | F07 | F08 | F09 | F10 | F11 | V01 | V02 | V03 | V04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proportion de l'endettement net à long terme par rapport à la richesse foncière | S01 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proportion de l'endettement net à long terme per capita | S02 | 0,97 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| roportion de l'endettement total net par rapport aux revenus | S03 | 0,92 | 0,83 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Équilibre budgétaire | S04 | -0,29 | -0,17 | -0,21 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variation de l'endettement total net à long terme | S05 | 0,65 | 0,58 | 0,68 | -0,23 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapoort aux dépenses | S06 | -0,32 | -0,19 | -0,24 | 0,99 | -0,21 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de trésorerie | S07 | 0,56 | 0,54 | 0,46 | -0,12 | 0,72 | -0,11 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de liquidité générale | S08 | -0,70 | -0,64 | -0,69 | 0,36 | -0,91 | 0,37 | -0,63 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio de liquidité relative | S09 | -0,42 | -0,40 | -0,34 | 0,36 | -0,56 | 0,37 | -0,49 | 0,77 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ampleur de l'équilibre budgétaire par rapport aux revenus | S10 | -0,38 | -0,26 | -0,30 | 0,98 | -0,26 | 0,99 | -0,11 | 0,41 | 0,40 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio du service de la dette par rapport aux revenus | F01 | 0,75 | 0,63 | 0,83 | -0,37 | 0,65 | -0,41 | 0,26 | -0,72 | -0,38 | -0,45 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ratio des frais d'intérêts per capita | F02 | 0,96 | 0,98 | 0,83 | -0,11 | 0,57 | -0,14 | 0,58 | -0,62 | -0,34 | -0,20 | 0,66 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Taux global d'utilisation de la richesse foncière uniformisée | F03 | 0,74 | 0,70 | 0,54 | -0,52 | 0,69 | -0,53 | 0,74 | -0,71 | -0,52 | -0,56 | 0,59 | 0,73 | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| Effort fiscal per capita | F04 | 0,77 | 0,86 | 0,50 | -0,15 | 0,59 | -0,15 | 0,70 | -0,62 | -0,44 | -0,18 | 0,38 | 0,86 | 0,83 | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| Ampleur des dépenses en immobilistion par rapport à la dette à long terme | F05 | -0,72 | -0,61 | -0,82 | 0,26 | -0,82 | 0,29 | -0,48 | 0,83 | 0,38 | 0,31 | -0,92 | -0,65 | -0,63 | -0,47 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport aux revenus | F06 | -0,32 | -0,25 | -0,17 | 0,77 | -0,40 | 0,78 | -0,25 | 0,56 | 0,73 | 0,80 | -0,44 | -0,20 | -0,66 | -0,35 | 0,31 | 1,00 | | | | | | | | | |
| Ampleur du surplus accumulé par rapport à l'actif total | F07 | -0,17 | -0,12 | 0,02 | 0,64 | -0,37 | 0,64 | -0,31 | 0,50 | 0,73 | 0,65 | -0,25 | -0,09 | -0,63 | -0,35 | 0,18 | 0,96 | 1,00 | | | | | | | | |
| Ampleur des fonds réservés par rapport aux revenus | F08 | -0,34 | -0,41 | -0,23 | -0,05 | -0,66 | -0,09 | -0,84 | 0,61 | 0,53 | -0,07 | 0,04 | -0,38 | -0,48 | -0,64 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 1,00 | | | | | | | |
| Ampleur de l'avoir des contribuables par rapport aux dépenses | F09 | -0,87 | -0,86 | -0,72 | 0,47 | -0,48 | 0,49 | -0,45 | 0,56 | 0,23 | 0,53 | -0,54 | -0,83 | -0,71 | -0,74 | 0,54 | 0,28 | 0,13 | 0,32 | 1,00 | | | | | | |
| L'avoir des contribuables per capita | F10 | -0,70 | -0,71 | -0,53 | 0,63 | -0,21 | 0,65 | -0,14 | 0,34 | 0,14 | 0,68 | -0,43 | -0,64 | -0,56 | -0,56 | 0,32 | 0,37 | 0,19 | 0,05 | 0,91 | 1,00 | | | | | |
| Efforts d'entretien des immobilisations | F11 | 0,46 | 0,58 | 0,19 | -0,27 | 0,45 | -0,24 | 0,38 | -0,47 | -0,42 | -0,30 | 0,06 | 0,47 | 0,56 | 0,74 | -0,10 | -0,44 | -0,47 | -0,59 | -0,57 | -0,56 | 1,00 | | | | |
| Proportion des transferts financiers par rapport aux revenus | V01 | -0,30 | -0,16 | -0,36 | 0,36 | 0,18 | 0,41 | 0,39 | -0,14 | -0,15 | 0,46 | -0,48 | -0,18 | -0,06 | 0,20 | 0,15 | 0,24 | 0,03 | -0,73 | 0,20 | 0,38 | 0,24 | 1,00 | | | |
| Variation des revenus de transferts financiers | V02 | -0,14 | -0,04 | -0,25 | 0,03 | 0,39 | 0,10 | 0,56 | -0,32 | -0,25 | 0,14 | -0,33 | -0,07 | 0,24 | 0,36 | -0,01 | -0,04 | -0,22 | -0,81 | 0,00 | 0,16 | 0,43 | 0,92 | 1,00 | | |
| Proportion des tenant-lieu-de-taxes | V03 | 0,29 | 0,33 | 0,00 | -0,43 | 0,30 | -0,42 | 0,55 | -0,44 | -0,60 | -0,38 | 0,15 | 0,34 | 0,72 | 0,66 | -0,19 | -0,69 | -0,76 | -0,45 | -0,26 | -0,26 | 0,49 | 0,25 | 0,45 | 1,00 | |
| Proportion des revenus de sources locales | V04 | 0,30 | 0,16 | 0,36 | -0,36 | -0,18 | -0,41 | -0,39 | 0,14 | 0,15 | -0,46 | 0,48 | 0,18 | 0,06 | -0,20 | -0,15 | -0,24 | -0,03 | 0,73 | -0,20 | -0,38 | -0,24 | -1,00 | -0,92 | -0,25 | 1,00 |