

# Etude empirique sur les variables du modèle de performance Balanced Scorecard

*Empirical study on the variables of the Balanced Scorecard model*

**Yassine ALI BELHADJ**

Faculté des Sciences Economiques, de Gestion et  
des Sciences Commerciales  
Universite Abou Bekr Belkaid - Tlemcen

## **Résumé :**

Le Balanced Scorecard est un modèle de pilotage de la performance. Les méthodes d'équations structurelles sont employées dans la recherche quantitative afin de tester des modèles de causalité incorporant plusieurs variables latentes. L'approche Partial Least Squares (PLS) est une méthode d'estimation des modèles structurels basée sur la variance, appliquée dans cette étude empirique, qui consiste à connaître le degré de signification entre les variables du Balanced Scorecard.

**Mots clés :** Balanced Scorecard ; Dimensions de performance ; Méthodes d'équations structurelles ; Approche (PLS) ; Types de construits.

## **Abstrat :**

The Balanced Scorecard is a performance management model. The structural equation methods are employed in quantitative research in order to test models of causality, incorporating several latent variables. Partial Least Squares approach (PLS) is a method of estimating structural models based on variance, applied in this empirical study, which aims to know the signification degree between the variables of Balanced Scorecard.

**Keywords:** Balanced Scorecard; Performance Dimensions; structural equation methods; (PLS) approach; Types of constructions.

## **INTRODUCTION :**

Les recherches empiriques fondées sur la collecte et le traitement statistique des données par des méthodes quantitatives demeurent majoritaires au niveau international dans le domaine des sciences de gestion. L'agrégation de plusieurs indicateurs permet de construire des outils de mesure permettant d'évaluer des variables latentes. Les méthodes d'équations structurelles permettent la construction des modèles incorporant un grand nombre de variables. Ces méthodes permettent de tester de manière simultanée l'existence de relations causales entre plusieurs variables latentes

endogènes et exogènes, et de tester la validité et la fiabilité de construits latents, élaborés à partir de la combinaison de plusieurs items. L'application de la méthode d'équation structurelle, approche (*partial least square*, PLS) à l'estimation du modèle de performance *Balanced Scorecard* sera illustrée suite à l'étude empirique menée sur le degré de signification entre les variables de ce modèle de performance.

## I. NOTION DU BALANCED SCORECARD :

Le *Balanced Scorecard* est un système de mesure de la performance stratégique. Il est utilisé pour piloter l'entreprise et permet d'évaluer la performance de l'entreprise en traduisant la stratégie des dirigeants en objectifs concrets pour les exécutants (Langlois et al, 2010). Le *Balanced Scorecard* n'est pas un simple assemblage d'indicateurs mais un ensemble structuré qui traite de la dimension globale de la performance en intégrant tous les déterminants de la performance (Kaplan et Norton, 2001). Il mesure la performance de l'organisation à travers plusieurs axes :

**L'axe financier** constitue l'objectif final de l'entreprise afin de créer de la valeur pour les apporteurs de capitaux. L'analyse de la valeur prévoit des cash-flows futurs. L'entreprise prévoit d'améliorer sa valeur ajoutée économique, nécessitant la maîtrise de trois leviers :

- L'augmentation du chiffre d'affaires ;
- La réduction des coûts et l'amélioration de la rentabilité ;
- L'optimisation de l'utilisation des actifs et des choix d'investissement.

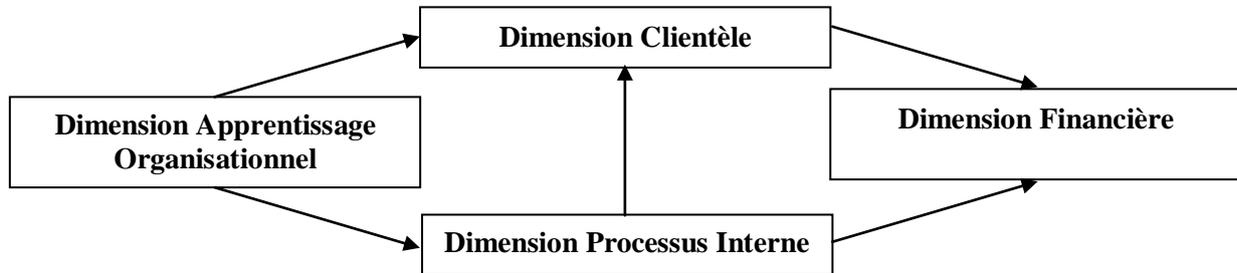
**L'axe clientèle** cible les segments de marché qui génèrent un chiffre d'affaires qui répond aux objectifs fixés dans la perspective financière. Les indicateurs identifiés vont mesurer la performance de l'entreprise auprès de ses clients. La mesure de la capacité de l'entreprise à satisfaire sa clientèle est étroitement liée à sa capacité à créer de la valeur. Une bonne performance clients se traduit par une grande fidélité des clients existants et par l'acquisition de nouveaux clients.

**L'axe de processus interne** relie les objectifs de l'entreprise avec les déterminants de sa performance. Il s'agit d'identifier les processus clés de création de valeur qui ont le plus d'impact sur la satisfaction du client, pour atteindre les objectifs financiers. Il faut chercher, en outre, des inducteurs de performance qui permettent d'augmenter la performance de l'entreprise. L'axe processus interne concerne le degré de maîtrise des processus de production, les évolutions potentielles de ces processus, et la qualité du service après vente.

**L'axe innovation et apprentissage** s'intéresse aux déterminants de la performance qui permettent de piloter l'entreprise. Il s'agit de s'assurer que l'entreprise maintient sa capacité à innover et s'adapter aux nouvelles conditions de marché. Cet axe traite le degré des capacités que possède l'entreprise (humaines, technologiques) et les systèmes d'information adéquats pour assurer le maintien d'une performance à long terme. Il permet d'obtenir et de conserver un avantage concurrentiel durable en améliorant continuellement les processus de production en termes de

délais, de qualité et de flexibilité. En effet, ce n'est que dans la mesure où l'entreprise est capable de porter sur le marché des produits innovants, de créer une valeur supplémentaire pour ses clients, qu'elle peut pénétrer de nouveaux marchés et augmenter ses revenus et ses marges. La figure suivante illustre les différents liens entre les axes de ce modèle :

**Figure 1. Liens entre les dimensions du Balanced Scorecard**



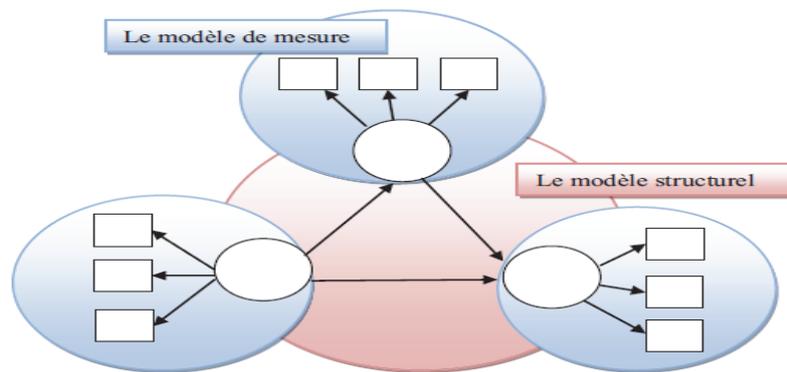
L'originalité de l'approche du *Balanced Scorecard* réside dans la recherche explicite de liens de cause à effet entre les déterminants de la performance. Ces liens représentent la carte stratégique. En effet, une bonne maîtrise des principes du processus interne associés à un réel investissement dans la recherche de l'innovation et apprentissage organisationnel, vont améliorer la satisfaction et la fidélisation des clients, la conquête de nouveaux clients, et l'augmentation des parts de marché. Le *Balanced Scorecard* possède l'avantage d'élaborer un modèle, le tester, en éprouver la solidité et, si nécessaire, le faire évoluer.

## II. METHODE D'ANALYSE DES DONNEES : *Méthode d'équation structurelle*

### 1. PRESENTATION :

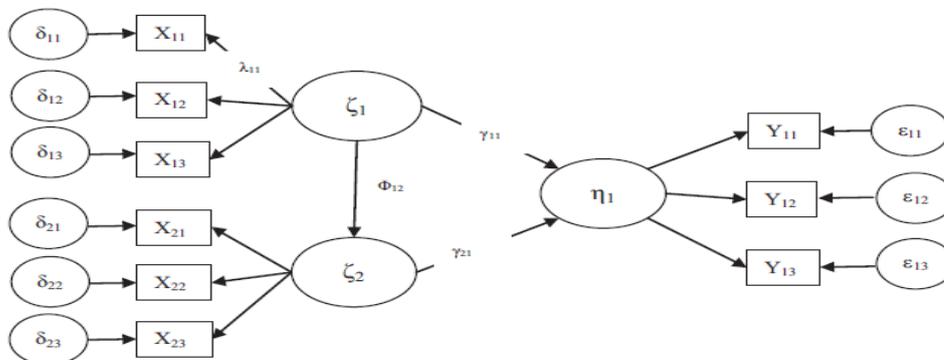
La méthode d'équation structurelle est utilisée afin de valider le cadre conceptuel. Cette méthode a pour but de traiter statistiquement des relations de causalité hypothétiques multiples. Les méthodes d'équations structurelles ont été développées par Joreskog qui a commencé l'étude des analyses factorielles au milieu des années 1960. Puis, il crée l'approche LISREL en 1970 (Linear Structural RELations) dans le but de traiter statistiquement des variables non observables.<sup>1</sup> Les modèles d'équations structurelles sont élaborés pour tester les effets linéaires entre un ensemble de variables non directement observables (les variables latentes).<sup>2</sup> Ces dernières sont estimées grâce à des variables observables (les variables manifestes). Selon Kaplan (2004), les modèles d'équations structurelles peuvent être définis comme une classe de méthodologies ayant pour objectif de représenter certaines hypothèses au sujet des moyennes, des variances et des covariances de données observées en termes d'un plus petit nombre de paramètres structuraux définis par un modèle théorique sous-jacent. Un modèle d'équations structurelles se compose de deux parties : le modèle de mesure et le modèle structurel comme illustré ci-dessous :

Figure 2. Modèle d'équation structurelle



Le modèle de mesure comprend l'ensemble des relations entre les variables latentes et manifestes. Le modèle structurel comprend l'ensemble des relations entre construits latents. Les méthodes d'équations structurelles ont été développées pour permettre d'examiner les relations causales multiples, puis leur usage s'est progressivement étendu aux analyses de validité des construits latents, puis aux analyses multi groupes (El Akremi, 2005) et aux études longitudinales (Campoy et Dumas, 2005). Dans le cadre de l'estimation de modèles relationnels, l'apport de ces méthodes est de permettre une estimation simultanée de plusieurs relations de dépendances. Joreskog et Sorborm (1996) résument les règles de présentation et de notation des variables et relations comme suit :

Figure 3. Notations des variables et des relations d'un modèle d'équations structurelles



Source : Joreskog (1996),

- ζ (Xi) : Variables latentes explicatives ;
- η (Eta) : Variables latentes à expliquer ;
- x et y : Variables mesurées qui sont respectivement des indicateurs des variables latentes explicatives et des variables latentes à expliquer, leurs résidus sont notés respectivement δ et ε
- λ : le poids, s'interprète comme le coefficient de régression entre une variable latente et un indicateur ;
- γ (Gamma) : Relations entre variables latentes explicatives et variables latentes à expliquer ;
- φ (Phi) : Dénomination des relations symétriques entre variables latentes explicatives.

## 2. APPROCHES RELATIVES AUX METHODES D'EQUATIONS STRUCTURELLES :

L'estimation des modèles peut se réaliser en recourant à plusieurs types d'algorithmes. Deux procédures sont utilisées dans le domaine des sciences de gestion (Chinn, 1995).

### 2.1. METHODE LISREL :

La méthode d'équation structurelle de type LISREL est la plus répandue, elle est basée sur l'analyse des covariances et la technique du maximum de vraisemblance (*maximum likelihood*). Cette méthode est dénommée ainsi en référence au principal logiciel développé sur cette base (Jöreskog et Sörbom, 1996).

### 2.2. METHODE PLS :

La méthode PLS est basée sur l'analyse de la variance et l'optimisation du pouvoir explicatif des indicateurs. On désigne sous le nom de *méthode PLS*, l'application des techniques et algorithmes de régression en moindres carrés partiels (Partial Least Squares) à l'estimation de modèles d'équations structurelles. La technique générale de la régression PLS, dite *modélisation douce*, a été mise au point par Wold (1985), dans le but de décrire les relations entre des groupes de variables indépendantes et dépendantes, dans des systèmes de type *entrée sortie* comprenant de nombreuses variables.<sup>3</sup> Une fois la spécification du modèle théorique achevée, l'estimation est réalisée de manière itérative. Dans le modèle de mesure, les variables latentes sont estimées par des combinaisons linéaires de leurs indicateurs pondérés. Dans le modèle structurel, les liens entre variables latentes (coefficients de régression linéaires) sont estimés par des régressions multiples entre les variables sélectionnées. L'objectif est la maximisation de la variance expliquée des variables dépendantes par les variables indépendantes, c'est-à-dire la maximisation de la covariance entre variable explicative et variable expliquée (Sosik et al, 2009). La régression PLS est couramment appliquée dans les sciences humaines et sociales, tout particulièrement dans le domaine de l'économétrie. Elle est de plus en plus utilisée en sciences de gestion. En effet, en envisageant précisément cette discipline, plusieurs études incorporant des modèles estimées par analyse PLS sont utilisés en marketing (ex : Bruhn et al, 2008), management stratégique (ex : Helm, 2005), systèmes d'information (ex : Yi et Davies, 2003).

### 2.3. ELEMENTS DE COMPARAISON ENTRE LES DEUX APPROCHES :

L'approche LISREL permet une modélisation de la matrice des covariances entre les variables observées. Dans le cadre de l'approche PLS, on modélise directement les données à l'aide d'une succession de régressions simples ou multiples (Tenenhaus, 1999). Ces bases statistiques si différentes entre les deux techniques amènent Jöreskog et Wold (1982) à caractériser LISREL de modélisation dure et PLS de douce. Les hypothèses concernant la taille de l'échantillon et le nombre d'indicateurs par construit sont très fortes pour LISREL, et beaucoup moins pour PLS.<sup>4</sup> Les caractéristiques et usages des approches deux approches sont synthétisés comme suit :

Tableau 1. Eléments de comparaison entre PLS et LISREL

Critères	PLS	LISREL
Modélisation des construits	Construits formatifs et réflexifs.	Construits réflexifs
Variables latentes	Déterminées.	Indéterminées à un terme d'erreur près.
Test de modèles récursifs	Non.	Oui.
Modèle statistique	Approche selon les moindres carrés partiels – Succession de régressions simples ou multiples.	Approche du maximum de vraisemblance - Analyse des structures de covariance.
Distribution des données	Peu importe.	Normalité des données.
Taille de l'échantillon	Peut être faible. Recommandations minimales : de 30 à 100 observations	Elevée. Recommandations minimales : de 200 à 800 observations
Nombre d'indicateurs par construit/ Complexité du modèle	Peut être élevé. Par exemple 100 construits et 1000 indicateurs	Peu élevé. En relation avec la taille de l'échantillon. Complexité modérée à faible (moins de 100 indicateurs).
Approche conceptuelle/ Finalité	Peut-être utilisé dans un cadre exploratoire et confirmatoire. Plus une méthode prédictive et de construction de la théorie.	Cadre confirmatoire. Obligation de se baser sur un modèle théorique.

Source : Haenlein. M, Kaplan (2004).

La méthode PLS est d'une grande simplicité. Elle traite des modèles relationnels complexes avec l'assurance d'obtenir une solution admissible. Elle peut fonctionner avec des variables nominales, d'intervalle ou continues. La méthode PLS présente toutefois un certain nombre de limites, notamment, la non prise en compte des erreurs de mesure, la non disposition d'indices d'ajustement des modèles (*fit indices*)<sup>5</sup>, l'impossibilité de traiter les modèles non récursifs, seuls les modèles incorporant des relations de causalité univoques sont testables (Jöreskog et Wold, 1982). L'usage de la méthode PLS paraît bien adapté aux caractéristiques et à la problématique de cette recherche. En effet, comme le remarquent Sosik et al (2009), la méthode PLS fonctionne mieux en pratique, parce que les données issues du terrain utilisées dans la modélisation ne sont jamais parfaites, et sont souvent fortement corrélées.

### III. MODELE DE RECHERCHE :

#### 1. VARIABLES DU MODELE :

Le modèle de la présente étude est de type réflexif. Celle-ci concerne un échantillon de 37 entreprises algériennes. La méthode d'échantillonnage choisie est non aléatoire, celle des quotas, basée sur le critère *secteur d'activité*. Le logiciel de traitement statistique utilisé est le SMART PLS 2 pour l'analyse des données et la modélisation structurelle suivant l'approche PLS. Il sert aux analyses factorielles confirmatoires (modèle de mesure) et au test des différentes relations entre les variables (modèle structurel). Le modèle de mesure, *Balanced Scorecard*, possède une dimension financière (variable à expliquer), et des dimensions non financières (variables explicatives). Ces dimensions sont représentées par un ensemble de variables latentes mesurées par des variables

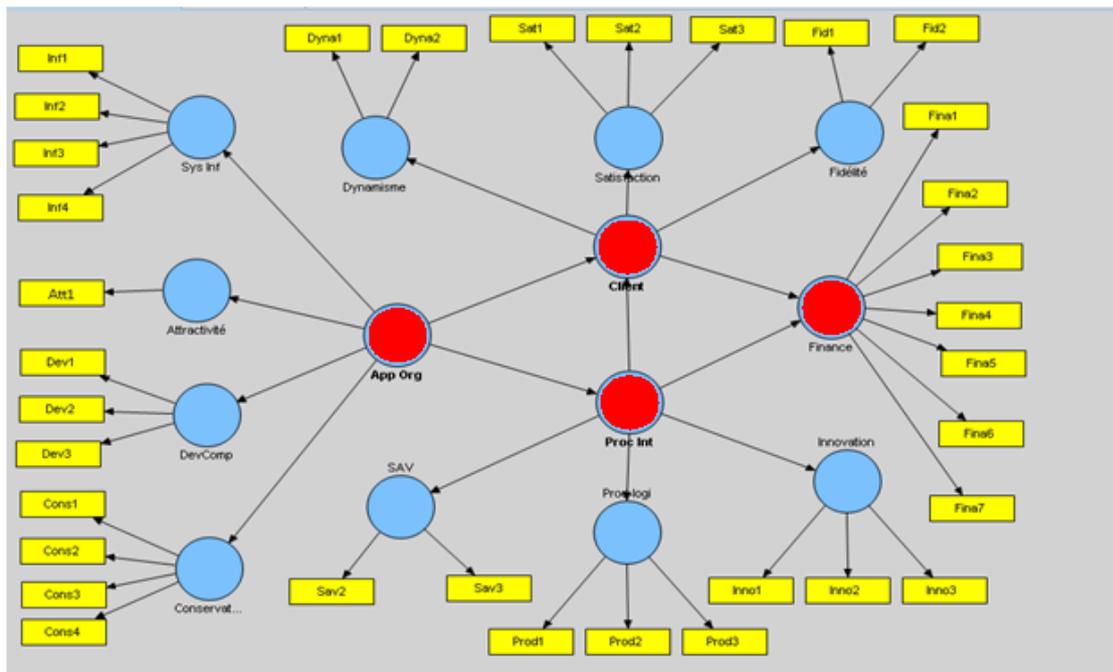
manifestes (items). Cette recherche a pour but de cerner les liens de cause à effet perçus entre les indicateurs non financiers et les indicateurs financiers. Le tableau suivant montre les dimensions, déterminants et indicateurs relatifs au modèle *Balanced Scorecard* :

**Tableau 2. Les variables du modèle Balanced Scorecard**

Dimensions de performance	Variables latentes (déterminants)	Variables manifestes (Indicateurs)
<b>Finances</b>		Retour sur investissement
		Croissance du bénéfice net
		Croissance des ventes
		Rentabilité sur les ventes
		Rentabilité économique
		Flux de Trésorerie (Cash Flow)
		Productivité
<b>Clients</b>	Dynamisme commercial (2)	Nombre des prospects visités
		Nombre de devis émis
	Satisfaction des clients (3)	Nombre de vente
		Délais de livraison
		Nombre de réclamations
	Fidélité (2)	Nombre de clients SAV
		Nombre de clients perdus
<b>Processus internes</b>	Processus d'innovation (3)	Cout d'innovation
		Nombre de ventes de nouveaux produits
		Nombre de brevets
	Processus opératoire (processus de gestion de production), (3)	Durée de fabrication (réactivité)
		Cout de production
		Volume de la production
	Service après-vente (processus de contrôle qualité), (3)	Nombre de produits défectueux
		Temps de réponse aux appels de service
		Cout de réponse aux appels de service après vente (SAV)
<b>Apprentissage organisationnel</b>	Attirer les compétences (1)	Nombre de recrutés High Potentiel
	Développer les compétences (3)	Nombre de jours de formation annuel
		Nombre de projets réussis
		Nombre de projets abandonnés
	Conserver les compétences (satisfaction et motivation des employés), (4)	Taux de turn over (taux de satisfaction des salariés)
		Nombre d'années au sein de l'entreprise
		Absentéisme
		Nombre d'accidents
	Systèmes d'information (bases de données, outils et réseau nécessaires pour promouvoir la stratégie), (4)	Disponibilité de l'information (veille)
		Capacités de communication
		Participation aux foires, aux salons
Nombre d'informations manquantes		

La figure suivante présente le modèle de recherche de cette étude :

Figure 4. Modèle conceptuel de mesure de la performance



Ce sont les indicateurs les plus utilisés dans la presse économique et les plus largement compris par les managers qui ont été considérés (Cauvin et al, 2010).

## 2. EXAMEN DE L'INSTRUMENT DE MESURE :

Les aspects relatifs aux critères de fiabilité des instruments de mesure vérifient que les données collectées rendent compte de la réalité. La fiabilité d'un instrument de mesure représente sa capacité à reproduire des résultats similaires s'il était envoyé plusieurs fois à une même population. Elle correspond à la cohérence entre les items censés mesurer un même concept. La fiabilité de l'instrument de mesure, utilisé dans cette recherche, a été vérifiée à l'aide du test *CR*.<sup>6</sup> Les résultats obtenus pour la fiabilité des construits montre bien que les construits sont fiables.<sup>7</sup>

La validité d'une échelle de mesure désigne sa capacité à appréhender un phénomène. La validité convergente a été vérifiée par la variance moyenne partagée (*Average Variance Extracted, AVE*).<sup>8</sup> La validité discriminatoire, destinée à s'assurer que les indicateurs de mesure d'un construit sont faiblement corrélées aux indicateurs de mesure d'autres construits, est validée.<sup>9</sup>

## 3. EXAMEN DU MODELE STRUCTUREL :

L'accent est mis sur la nature et la magnitude des relations entre construits. On procède de la même manière pour évaluer la validité du modèle de mesure et du modèle structurel.

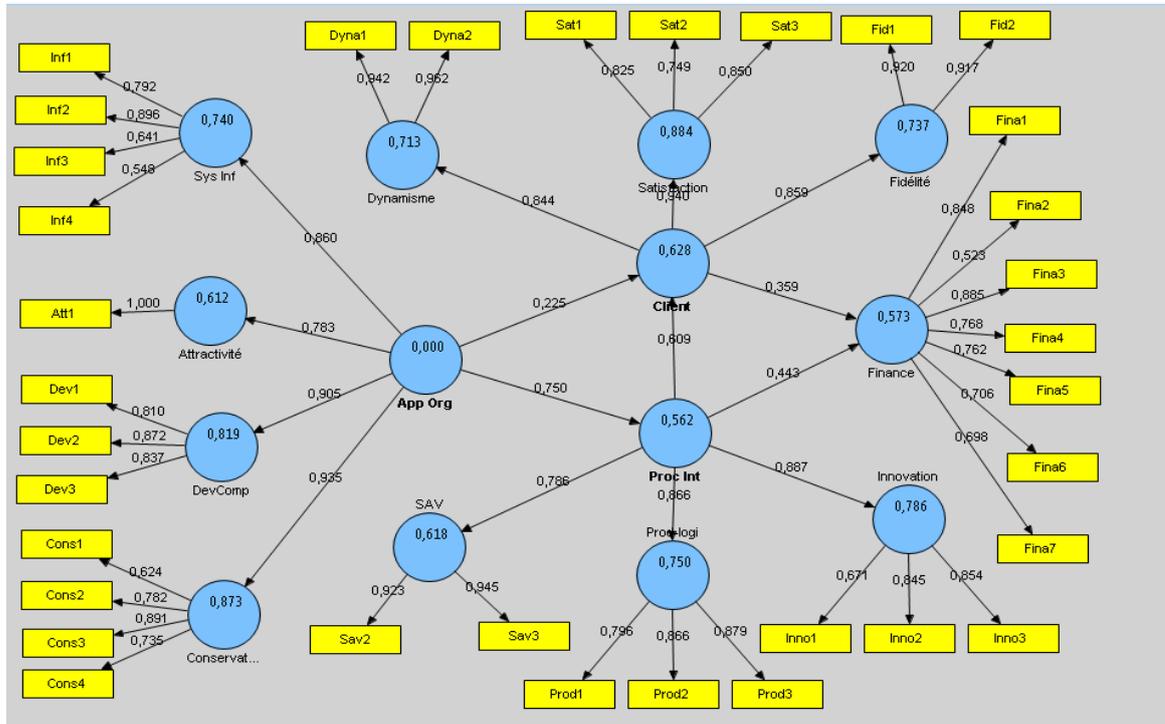
L'ajustement du modèle global est estimé par le calcul de la formule GOF (*Goodness Of Fit*, qualité d'ajustement) suivante qui doit être significatives sur le plan théorique :

$$GOF = \sqrt{AVE * R^2}$$

AVE : Variance Moyenne Partagée

R<sup>2</sup>: Coefficient de détermination

Figure 5. Modèle de mesure et structurel après l'application de PLS



La qualité d'ajustement du modèle structurel est, donc, bonne.

**CONCLUSION :**

La présente étude s'est attachée à souligner la méthodologie de recherche adoptée afin de tester les liens entre les différentes dimensions du modèle de performance *Balanced Scorecard*. L'analyse a traité les types de liens existants entre les différentes dimensions du *Balanced Scorecard*. Avec l'utilisation de la méthode des équations structurelles, approche PLS (Partial Least Squares) sur l'échantillon étudié, il s'est révélé que les liens sont significatifs entre l'apprentissage organisationnel et le processus internes et entre ce dernier et les dimensions clientèles et financières. Ces résultats ont permis d'identifier les indicateurs clés de performance utilisés.

## Références bibliographiques :

- <sup>1</sup> - LISREL appelé aussi la méthode par analyse de la structure de covariance.
- <sup>2</sup> - Un construit latent n'est pas directement observable, mais appréhendé qu'à travers une série de variables manifestes, supposés représenter le construit. Il est recommandé de mesurer chaque construit avec au moins trois variables observées.
- <sup>3</sup> - Elle est disponible dans les logiciels PLSGraph (Chinn, 1993) Smart PLS (Ringle et al, 2006)
- <sup>4</sup> - Une règle consiste à exiger que le nombre d'observations soit supérieur ou égal à dix fois le nombre d'indicateurs de la variable formative la plus complexe, et/ou dix fois le nombre de relations structurelles émanant du construit central du modèle structurel (Sosik et al, 2009).
- <sup>5</sup> - Cependant, il existe plusieurs calculs, comme les contributions factorielles ou le coefficient de détermination, et certaines procédures (*Bootstrap, jackknife*) permettant de s'assurer de la significativité des coefficients obtenus.
- <sup>6</sup> - La fiabilité des construits (CR) doit être supérieur à (0,7).
- <sup>7</sup> - Le tableau : Résultats pour étude de Fiabilité et Validité, obtenu dans l'étude montre que le test de CR de toutes les variables est supérieur a (0,7).
- <sup>8</sup> - AVE qui doit être supérieur ou égale à (0,5), est vérifié sur le tableau, *Résultats pour étude de Fiabilité et Validité*, obtenu dans l'étude.
- <sup>9</sup> - On obtient une validité discriminante si la racine carrée de l'AVE est supérieure aux coefficients de corrélation.
- <sup>10</sup> - Bruhn, Georgi, Hadwich « Customer equity management as a formative second-order » Jour of Business Research 2008 ;
- <sup>11</sup> - Campoy. E, Dumas. M, « Etudes longitudinales et comparaisons entre groupes par les méthodes d'équations structurelles ». Bruxelles, De Boeck 2005 ;
- <sup>12</sup> - Cauvin. E, Neumann. B, Michael. L, « Evaluation de la performance des managers : L'effet de l'ordre de présentation et de l'importance relative des indicateurs financiers et non financiers », Comptabilité - Contrôle – Audit. Tome 16, 2010 ;
- <sup>13</sup> - Chinn. W, « Partial Least Squares Is To LISREL As Principal Components Analysis Is To Common Factor Analysis ». Technology Studies. 1995 ;
- <sup>14</sup> - Haenlein. M, Kaplan. A, « A Beginner's Guide to Partial Least Squares Analysis » Understanding Statistics, 2004 ;
- <sup>15</sup> - Helm. S, « Designing a formative measure for corporate reputation ». Corporate Reputation Review, 2005 ;
- <sup>16</sup> - Jöreskog, G, Wold. H, « The ML and PLS Techniques For Modeling with Latent Variables : Historical and Comparative Aspects », Amsterdam: North-Holland,1982 ;
- <sup>17</sup> - Jöreskog, Sorborm « LISREL 8: Structural Equation Modeling ». Chicago, Scientific Software International. 1996 ;
- <sup>18</sup> - Kaplan. R, Norton. D, « Comment utiliser le tableau de bord prospectif. Pour créer une organisation orientée stratégie » Éditions d'organisation, 2001 ;
- <sup>19</sup> - Kaplan. R, «A Beginner's Guide to Partial Least Squares Analysis ». Understanding Statistics, 2004 ;
- <sup>20</sup> - Langlois. G, Bringer. M, Bonnier. C, « Contrôle de gestion ». 2010 ;

- 
- <sup>21</sup> - Sosik. J, Kahai. S, Piovoso. M, « Silver Bullet or Voodoo Statistics ? A Primer for Using the Partial Least Squares Data Analytic Technique in Group and Organization Research » Group & Organization Management, 2009 ;
- <sup>21</sup> - Wold. H, « Partial Least Squares ». Encyclopedia of Statistical Sciences (Vol. 6), New York : Wiley, 1985 ;
- <sup>22</sup> - Yi. M.Y, Davis. F.D, « Developing and validating an observational learning model of computer software training and skill acquisition ». Information Systems Research. 2003.

