



Mesurer le capital organisationnel comme combinaison de ressources

Luc Paugam

luc.paugam@dauphine.fr

Jean-François Casta

jean-françois.casta@dauphine.fr

DRM Finance UMR CNRS 7088

Université Paris Dauphine

Résumé : Au regard de la baisse tendancielle du ratio *book-to-market*, résultant d'une reconnaissance très imparfaite des différentes formes de capital immatériel, la présente communication a pour objectif de réexaminer les fondements de la mesure du capital organisationnel. Partant du non respect de *la règle de la représentation* (Ijiri, 1975) — qui fonde la légitimité de tout processus d'évaluation sur l'homomorphisme devant exister entre le système de mesure et l'objet mesuré — nous suggérons que la nature combinatoire du capital organisationnel telle qu'elle est appréhendée par la littérature (essentiellement la *Resource-based view*) — et les bases de l'arithmétique financière classique conduisent à une mesure *imparfaite*. Afin de lever cette *inconsistance*, nous avancerons l'hypothèse que le capital organisationnel devrait être évalué à partir d'un processus de nature combinatoire, mesurant l'aptitude à coordonner efficacement des ressources complémentaires. A cette fin, prenant appui sur la théorie des capacités (Choquet, 1953) et relaxant le postulat standard d'additivité des valeurs, nous proposons une modélisation des interactions créatrices de valeur qui nous semble ouvrir une perspective de mesure du capital organisationnel.

Mots clés : Capital immatériel, capital organisationnel, postulat d'additivité, synergies, agrégations non additives, capacités de Choquet, évaluation d'entreprises.

Organization Capital Valuation using Combination of Resources

Abstract: Regarding the decline of book-to-market ratio, resulting from a very imperfect recognition of intangible capital, this paper aims to examine the foundation of organization capital measurement. By using the *rule of representation* (Ijiri, 1975), which indicates a lack of isomorphism between the combinatory nature of organization capital — as highlighted in the literature (mainly the Resource-based view) — and the fundamental grounds of standard financial arithmetic — we suggest that the additive postulate of values leads to an *imperfect* measure. In order to solve this *inconsistency*, we propose to value capital with a combinatory operator to measure the ability to efficiently coordinate complementary resources. To achieve this goal, using the theory of capacities (Choquet, 1953) and relaxing the standard additive postulate of values, we propose to compute interactions creating value consistent with the measurement of organization capital.

Key words: intangible capital, organization capital, additive postulate, immaterial capital, synergies, non additive aggregation, Choquet's capacities, firm valuation.

Le capital immatériel reste sans conteste la ressource la plus difficile à évaluer. De plus, les incorporels font l'objet d'une « reconnaissance » comptable très limitée (Lev, 2003). Ces ressources immatérielles — générateurs de bénéfices futurs (Lev *et al.* 2009) — sont classés en trois catégories (OCDE, 1998 ; Edvinsson et Malone, 1997 ; Sveiby, 1997) : capital relationnel, capital humain et capital organisationnel. Ce dernier fait référence au design structurel, organisationnel et opérationnel spécifique à une organisation, lui conférant des avantages compétitifs durables (Lev *et al.*, 2009).

Le capital immatériel constituant une composante de plus en plus importante de la valeur de marché des sociétés, les normalisateurs comptables ont été incités à étendre considérablement le champ des actifs incorporels identifiables (par ex. marques, brevets, relations clients contractuelles ou non contractuelles, listes de clients, droits d'émission, mandats de gestion, concessions, bases de données, carnets de commande, *etc.*) à condition qu'ils fassent l'objet d'un contrôle (ou qu'ils soient séparables) et qu'ils puissent être évalués de façon fiable. Malgré cette évolution, la reconnaissance comptable des immatériels reste partielle, le principe de fiabilité de l'information étant bien souvent privilégié, aux dépens du principe de pertinence, par les régulateurs comptables nationaux (Cañibano, García-Ayuso et Sanchez, 2000). Il en résulte que l'information contenue dans les états financiers ne peut plus expliquer, à elle seule, une quelconque relation directe liant la valeur comptable à la valeur de marché des actifs (Ohlson, 1995). Cette incomplétude se manifeste, pour les sociétés cotées, par une forte baisse tendancielle du ratio *book-to-market* (Lev, 1999 ; Lev *et al.*, 2005), c'est-à-dire par la part de plus en plus faible que représente la valeur comptable des actifs « reconnus » au regard de la valeur de marché de la société. Au-delà du problème de perte de pertinence de l'information comptable, ce phénomène suggère que les marchés valorisent des actifs, générateurs de *cash flows*, qui ne sont pas recensés par les états financiers. La divergence de valorisation observée entre une approche globale — fondée sur l'actualisation de *cash flows* — et une approche additive — reposant sur une logique patrimoniale — suggère l'existence d'un capital immatériel non reconnu.

La littérature propose différentes approches financières et non financières pour quantifier les différentes composantes du capital immatériel. Ainsi Bessieux-Ollier *et al.* (2006) opposent les approches comptables et managériales de production d'information relative au capital humain. Leurs conclusions mettent en évidence la faiblesse de la comptabilité financière en matière de reconnaissance du capital humain et l'existence d'outils managériaux permettant la mesure et le pilotage de cet actif incorporel (comme Casta, 1999). Par ailleurs, Wyatt (2008) examine la *value relevance*¹ des informations financières et non-financières relatives aux incorporels. L'analyse des nombreux travaux concernant les différentes formes de capital immatériel (R&D, marques et publicité, loyauté de la clientèle, avantage compétitif, capital humain, goodwill, *etc.*) conduit à recenser les métriques utilisées. Il en ressort que le capital humain et le capital relationnel sont les principaux objets de réflexion et que leur sont associées de nombreuses métriques spécifiques (par ex. pour la R&D : nombre de brevets déposés, pour la relation client : indice de satisfaction, *etc.*). En revanche, peu d'auteurs ont cherché à quantifier le capital organisationnel, et aucune recherche n'a pu aboutir en ce sens entre 1926 et 2008 dans les principales revues de comptabilité² (Walliser et Bessieux, 2010),

¹ Une information est dite *value relevant* lorsqu'elle est statistiquement associée, à un niveau significatif, à une variable de performance financière (rendement de marché, capitalisation boursière). Les études de *value relevance* reposent sur l'hypothèse d'efficacité des marchés financiers.

² *Journal of Accounting and Economics, Accounting, Organization and Society, Journal of Accounting Research, Accounting Review, Review of Accounting Studies, European Accounting Review* et Comptabilité Contrôle Audit.

à l'exception de Lev *et al.* (2005, 2009)³, et cela en dépit du rôle évident que joue le capital organisationnel dans la création de valeur.

La question qui émerge d'un tel contexte consiste à se demander pourquoi le capital organisationnel est si difficile à quantifier et s'il est possible de surmonter cette difficulté ?

La réponse à ces questions s'appuiera sur l'application de la théorie de la mesure en comptabilité (Ijiri, 1975). Elle nous amènera à remettre en question le postulat d'additivité des valeurs constituant un véritable outil de gestion, structurant pour l'organisation (Hatchuel *et al.* 1992).

L'évaluation du capital organisationnel, comme de tout autre phénomène, nécessite une cohérence entre la mesure — au sens mathématique — utilisée, et la nature du phénomène conformément à *la règle de la représentation* (Ijiri, 1975) (I). De nombreux éléments théoriques laissent penser que la nature du capital organisationnel est combinatoire (II) et que les déficiences des mesures du capital organisationnel résulteraient d'une incohérence entre l'objet de mesure (combinatoire) et la nature de la mesure (additive) (III). Prenant appui sur la théorie des capacités (Choquet, 1953) et rejetant le postulat standard d'additivité des valeurs, nous proposons une modélisation des interactions créatrices de valeur respectant la *règle de la représentation* (IV).

1. La mesure du capital organisationnel : l'apport de la règle de la représentation

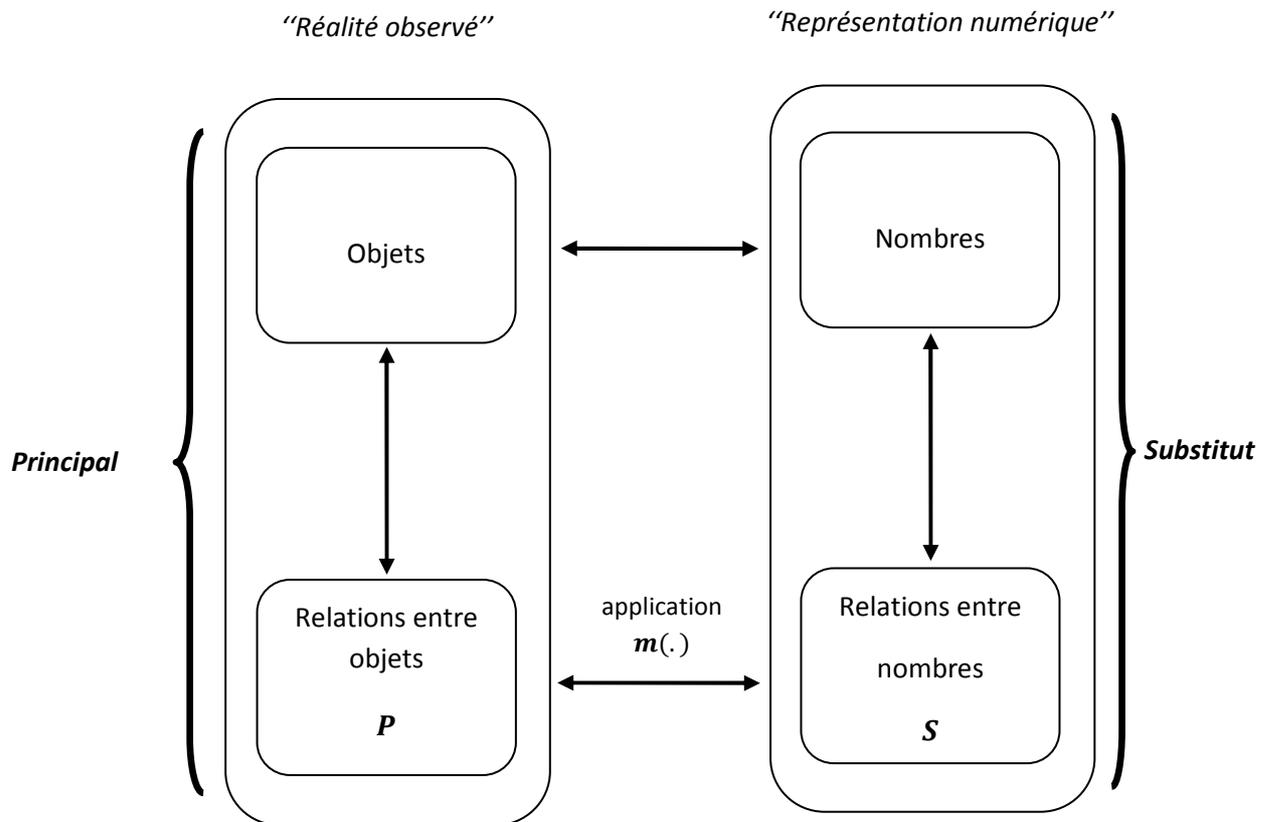
Le capital organisationnel ne donne pas la possibilité d'une observation directe de son état. Il s'agit d'un phénomène dont la mesure est nécessaire pour diffuser un contenu informatif sur sa situation. La notion mathématique de mesure (*measurement*) est précisément qu'elle permet de transmettre de l'information sur l'état d'un objet. La *measurement theory* (Ijiri, 1975, p.40) dénomme « principal⁴ » le phénomène ou l'objet que l'on cherche à représenter, et « *substitut* » (*surrogate*) l'objet ou le phénomène transmettant de l'information sur l'état du principal.

On appelle P l'ensemble des états possibles de l'objet ou du phénomène représenté et S l'ensemble des états possibles du *substitut*, le processus de mesure est une application de P vers S , comme représenté sur la figure 1.1 (Ijiri, 1967).

³ Les travaux de Lev *et al.* (2005, 2009) publiés respectivement chez Elsevier et dans Abacus seront revus dans la partie III.

⁴ Le terme « principal » employé ici n'a bien sûr rien à voir avec la théorie de l'agence.

Figure 1.1 : Le processus de mesure (Ijiri, 1967)



La mesure consiste à assigner des nombres à partir une application $m(.)$ aux différents états du principal vers l'ensemble des états du *substitut* de sorte que l'information sur les différents états du principal soit représentée. Une mesure dispose de 3 caractéristiques :

- (i) elle décrit des relations entre différents états des objets ;
- (ii) l'assignement de nombres ne transmet de l'information que si la relation entre ces nombres est spécifiée ;
- (iii) la mesure requiert que l'état du principal soit compris.

La règle de la représentation est énoncée par Ijiri (1975, p. 42) :

Une mesure est *consistante* (ou *parfaite*) si l'application $m(.)$ projetant les objets P dans S préserve les relations présente dans P tel que les k-tuples d'objets P , $\langle p_1, p_2, \dots, p_k \rangle$ se retrouvent dans les relations de l'ensemble S , $\langle m(p_1), m(p_2), \dots, m(p_k) \rangle$, et que si les relations de k-tuples $\langle p_1, p_2, \dots, p_k \rangle$, ne sont pas dans l'ensemble P , elles ne soient pas dans l'ensemble S .

Si la mesure ne satisfait pas la règle de la représentation, elle est appelée *imparfaite* ou *inconsistante* (p.42). La règle de la représentation stipule qu'une mesure *consistante* doit être un *homomorphisme* entre les ensembles P et S , c.-à-d. une application entre deux objets qui respectent leurs similitudes. Il permet de déduire des propriétés similaires entre deux ensembles. Une mesure isomorphe permet de **respecter les structures** entre deux groupes.

Le choix d'une *mesure consistante* est fondamental pour évaluer tout objet ou phénomène, et tout particulièrement le capital organisationnel. Néanmoins, comme le rappelle Ijiri, comprendre la nature du phénomène ou de l'objet « principal » est une étape préalable impérative avant de chercher à le mesurer.

2. De la nature du capital organisationnel

2.1. Hypothèses sur la nature du capital organisationnel

Selon Bessieux-Ollier *et al.* (2006, p. 37) le capital organisationnel est un « actif endogénéisé », par opposition aux « actifs externalisables » pour lesquels des transactions existent sur un marché. Ces derniers génèrent moins de problèmes d'identification et de valorisation. Le caractère endogène du capital organisationnel rend plus complexe son évaluation.

Il est admis, qu'accroissant l'efficacité de l'organisation, le capital organisationnel favorise des combinaisons efficaces de ressources en optimisant leur utilisation. Il apparaît comme consubstantiel au concept de synergie entre les ressources : en présence d'un capital organisationnel positif, la valeur globale des ressources est plus importante que la somme de leurs valeurs individuelles. Cette affirmation, qui relève souvent de la métaphore, est soulignée par Ronald et Hopkins (1998) : *“The use of an asset in combination with other assets is often assumed to lead to an interaction affecting favorably the productivity of the other assets as well as its own productivity. This is the so-called synergy from asset interaction, which results in superior earnings.”* (p. 77).

La capacité d'un processus organisationnel à dégager des synergies devrait impacter de façon significative la valeur d'une société : une société peu dotée en capital organisationnel devrait dégager moins de *cash flows* globaux qu'une autre, à ressources corporelles, financières et immatérielles (capital relationnel et humain) identiques. L'analyse du rôle des interrelations entre les ressources nous semble constituer une voie de recherche cruciale. Ce point est mis en évidence par Chamberlain (1968) : *“The assets which are relevant are [the company's] real assets not balance sheet abstractions but the operational realities of a product line, a production organization and a financial organization, all meshing together to produce a stream of revenues”* (p. 202).

2.2. Des conséquences de la théorie des organisations sur la nature du capital organisationnel

La *Resource-based view* et la théorie des coûts de transaction constituent le cadre théorique justifiant implicitement de considérer que la nature du capital organisationnel est combinatoire. En effet, ces théories appréhendent la fonction du capital organisationnel à partir de la capacité d'une entité à structurer efficacement un ensemble de ressources et à générer des synergies créatrices (ou destructrices) de valeur.

- Selon la théorie des ressources et des compétences (Nelson et Winter, 1982 ; Wenerfelt, 1984 ; Hamel et Prahalad 1990 ; Grant, 1991), l'entreprise est représentée comme une collection de ressources, ou de *core competencies* (Hamel et Prahalad, 1990), qui permet d'assurer la création de valeur de manière pérenne. De façon identique, Miller (1973) souligne la pertinence d'une approche globale par les ressources : *“A collection of resources has only a collective value, and as long as resources are tied up in the business they do not possess individual values.”* (p. 283). Selon Barney (1991), les *cash flows* sont le résultat d'un

processus de combinaisons de ressources mobilisant toute l'organisation. Grant (1991) écrit notamment : “*The capacity of the organization to cooperate and coordinate resources can be seen itself as an intangible resource.*”. Le capital organisationnel est le produit, ou plus exactement la contrepartie, des interactions positives entre les ressources : il permet de générer davantage de *cash flows* avec les actifs dont dispose une entreprise. De la même façon, Barney (1991) reconnaît l'existence d'une catégorie de ressources organisationnelles. Dans le cadre théorique de la *Resource-based view*, le capital organisationnel est appréhendé comme une ressource permettant d'augmenter la rentabilité d'un ensemble d'actifs en prenant appui sur une combinaison efficace des ressources.

- La théorie des coûts de transactions (Coase, 1937 ; Williamson, 1983) fournit un cadre dans lequel le capital organisationnel est l'élément permettant de rendre la firme plus efficace que le marché. Si certaines ressources sont combinées au sein de l'entreprise, c'est parce qu'elles génèrent davantage de valeur que considérées séparément sur le marché. Lorsque plusieurs actifs n'ont aucune interaction entre eux dans le cadre du processus de production, le recours au marché est plus efficace. Dans un tel cas, le modèle de valorisation additif standard donnera une représentation pertinente de la valeur globale. Inversement, lorsque des actifs dégagent davantage de valeur lorsqu'ils sont combinés, leur réunion dans une entreprise est préférable, car ils généreront plus de *cash flows* que sur le marché. Le périmètre de validité des méthodes d'évaluation est donc contingent au regard de la théorie des coûts de transaction (cf. Tableau 2.1).

Tableau 2.1 : Périmètre de validité des modèles additif et combinatoire

Marché	Organisation
Absence de synergie attendue entre les ressources	interactions attendues entre les ressources
Modèle de valorisation additif	Modèle de valorisation combinatoire

La *Resource-based view* et la théorie des coûts de transaction suggèrent que la nature du capital organisationnel est combinatoire. La *règle de la représentation* (Ijiri, 1975) souligne que conserver la structure du *principal* est essentiel dans le processus d'évaluation. Une mesure *consistante* doit permettre de conserver la structure du capital organisationnel.

3. La mesure du capital organisationnel

La logique additive standard qui sert de fondement calculatoire aux modèles d'évaluation constitue une véritable technologie invisible (Berry 1983, Hatchuel 1992). Elle repose sur le postulat d'additivité et sur le concept mathématique de mesure qui lui est consubstantiel. Après avoir rappelé les fondements de la logique additive, nous montrerons qu'une mesure additive d'une collection de ressources organisées, est *inconsistante*, pour finalement proposer une mesure combinatoire respectant la règle de la représentation.

3.1. La logique additive standard : une mesure *inconsistante*

Le modèle d'évaluation standard prédominant, en finance comme en comptabilité financière, postule l'additivité des valeurs. Il s'agit d'une convention, souvent implicite, retenue pour des raisons qui dépassent largement la simplicité calculatoire. La représentation de l'entreprise

comme « portefeuille d'actifs ou d'activités » relève d'une telle analyse et procède de l'analogie avec un portefeuille de titres financiers. De la même façon, la méthode de valorisation d'un groupe diversifié par la somme des parties (*Sum of parts valuation*), c'est-à-dire de la valeur de ses différentes activités, est également guidée par cette vision.

Le modèle standard, sous-jacent à l'approche « portefeuille d'actifs », postule que la valeur V d'un ensemble de I actifs x_i est égale à la somme des valeurs de chacun des éléments le composant, soit formellement :

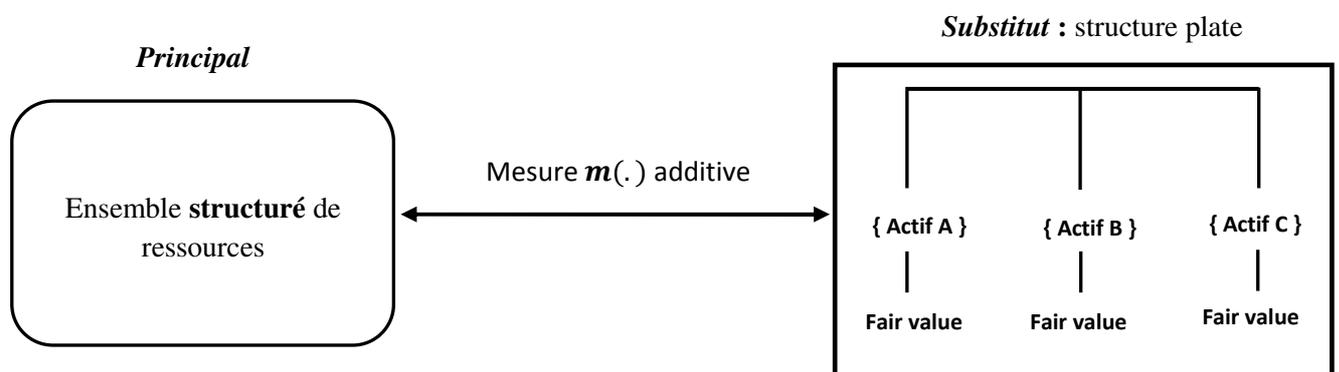
$$V_{(\{x_i\}_{i=1 \text{ à } I})} = \sum_{i=1 \text{ à } I} V_{(x_i)}$$

Au-delà de son apparence triviale, cette arithmétique financière standard repose sur la notion fondamentale de « mesure ». Le concept (mathématique) de mesure est défini, de façon générale, pour un ensemble X fini non vide, comme une application m , définie sur l'ensemble $P(X)$ des parties de X , à valeurs dans $[0 ; +\infty [$, telle que :

- (i) $m(\emptyset) = 0$;
- (ii) pour tout ensemble A inclus dans B , $m(A) \leq m(B)$
- (iii) pour des ensembles A et B disjoints, $m(A \cup B) = m(A) + m(B)$

La condition (iii) est très structurante puisqu'elle caractérise la propriété d'additivité de la mesure. Elle constitue le fondement de l'intégrale classique de Lebesgue, comme celui des probabilités. En fait, le concept de « mesure » est omniprésent en gestion : il est sous-jacent dans des instruments tels que la sommation des valeurs, la moyenne pondérée, l'intégrale, les probabilités, l'utilité espérée, la méthode des DCF, *etc.* Consubstantielle à la construction des instruments de gestion standards, ce concept constitue une véritable « technologie invisible » au sens de Berry (1983) : il postule une modélisation de la combinaison des ressources caractérisée par l'absence d'interaction, ce qui implique la non reconnaissance du capital organisationnel. Dans le cas d'une société utilisant trois actifs A , B et C , la **représentation** de l'entreprise selon le postulat d'additivité est illustrée par la Figure 3.1

Figure 3.1 : Mesure additive et règle de représentation



Cette mesure de l'organisation de l'entreprise conduit à une structure du *substitut* « en râteau », les actifs de l'entreprise sont juxtaposés : aucune interaction n'est permise entre les ressources ; par construction le capital organisationnel ne peut pas être représenté. Une telle mesure n'est pas un homomorphisme, elle est inconsistante car elle transforme la structure entre l'ensemble des états du *principal* et celui des états du *substitut*.

Selon Miller (1973) : “*No valuation of a business can be obtained by any summation of individuals values of its separate but unfree parts*” (p. 283). La raison de cette impossibilité tient à l’absence de reconnaissance de l’entreprise comme système : “*A system is an operating structure comprising interrelated elements of events, objects, and attributes regulated to attain activity goals*” (Miller p. 281). La sommation des valeurs des éléments d’un système relève, par construction, d’un processus d’agrégation qui renonce implicitement à prendre en compte la complexité des relations existant entre les différents éléments du système. Miller ajoute : “*Systems may be most complex. Some are almost incomprehensible as aggregates of elements because interactions of the parts result in synergy which manifests itself in the “unique behavior of whole systems unpredicted by any behaviors of their component functions taken separately*”⁵. (p. 281).

Lev *et al.* (2005, 2009) proposent une méthodologie de valorisation du capital organisationnel basée sur la capitalisation sur cinq années des excès de ventes et d’économie de coûts associés à des fonctions *Cobb-Douglas* de production. Selon les auteurs, cette métrique basée sur l’output du capital organisationnel est pertinente car elle est corrélée avec la qualité du management (lui-même mesuré par la rémunération des dirigeants). Au-delà des aspects méthodologiques, cette approche souffre d’un pouvoir explicatif faible car elle ne remet pas en question la logique additive d’agrégation des ressources. Elle repose sur la sommation de *cash flows* attribuables au capital organisationnel, sans que la structure du capital organisationnel ne soit intégrée. La pertinence de l’approche additive a d’ailleurs déjà fait l’objet de critiques dans le cas des immatériels (Werner *et al.*, 1998). Les mesures basées sur l’opérateur additif ne sont pas consistante car elles déforment la structure du principal.

3.2. Mesure consistante du capital organisationnel : la relaxation du postulat d’additivité

Même si l’hypothèse d’interchangeabilité de la valeur monétaire des différentes ressources semble intuitivement justifiée, elle s’avère peu pertinente dans le cas d’un ensemble organisé et finalisé de ressources productives. En effet, la combinaison efficace de ressources (par ex. marques, réseaux de distribution, capacités de production, compétences, *etc.*) relève du savoir-faire du management. Elle explicite le rôle du capital organisationnel. Dans un ensemble organisé de ressources, un élément de l’ensemble peut, en effet, avoir une importance variable en fonction de la position qu’il occupe dans la structure, c’est-à-dire dans le réseau d’interactions entre les ressources. L’hypothèse avancée est alors celle de l’entreprise appréhendée comme un ensemble structuré de ressources, l’ensemble de ses interactions avec les autres éléments pouvant être la source de création de valeur (Casta et Bry, 1996, 1998, 2003 ; Casta et Ramond, 2005). Il convient alors de pouvoir modéliser une situation telle que la valeur de l’ensemble soit supérieure à la somme des éléments qui le composent, soit formellement :

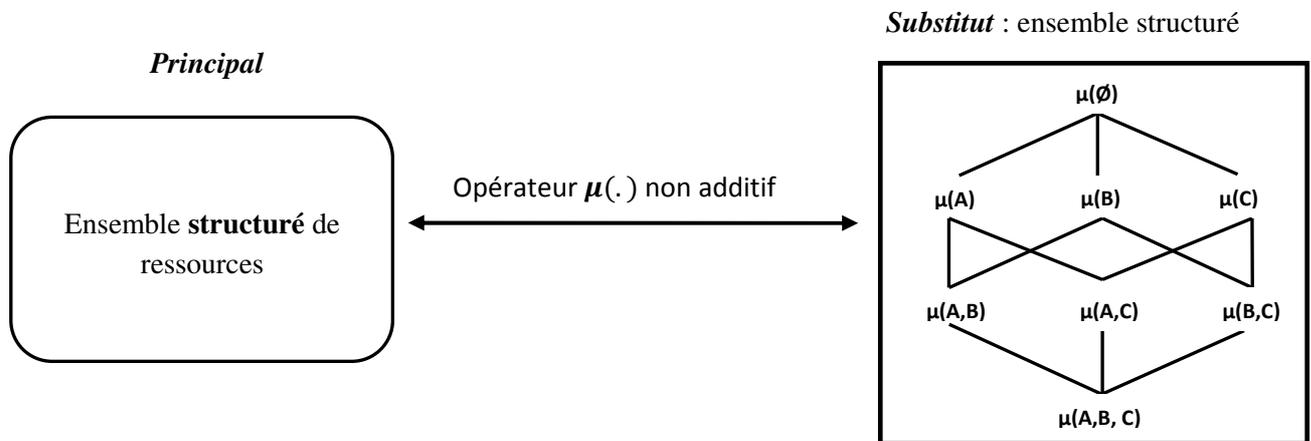
$$V_{(\{x_i\}_{i=1 \grave{a} l})} > \sum_{i=1 \grave{a} l} V_{(x_i)}$$

A cette fin, il est nécessaire de développer une méthodologie permettant de modéliser les interactions possibles entre toutes les ressources de l’entreprise et de caractériser leur intensité par des poids attribués à chaque sous-ensemble de ressources. Considérons une société qui dispose d’un ensemble de ressources X composé des trois actifs A, B et C. La représentation

⁵ Miller cite R. Buckminster Fuller, *Utopia or Oblivion* (Allen Lane: The Penguin Press, 1970), p. 357.

des états du *principal* et de leurs interactions peut prendre la forme d'un treillis⁶ défini sur l'ensemble $P(S)$ des parties de l'ensemble S (cf. Figure 3.2).

Figure 3.2 : Evaluation respectant la *règle de représentation*



Le treillis permet de mettre en évidence la forme de structure la plus générale. Il représente toutes les relations possibles existant entre les trois actifs (considérés individuellement, 2 à 2 et aussi tous ensemble). A chaque nœud, il convient d'associer un indicateur μ caractérisant l'intensité de l'interaction entre les actifs. Afin de satisfaire nos contraintes de modélisation de la synergie entre les ressources et de quantification du capital organisationnel, l'indicateur doit posséder des propriétés spécifiques permettant de modéliser (1) la neutralité (comme dans le modèle additif), (2) la synergie créatrice de valeur ou (3) l'inhibition destructrice de valeur. La reconnaissance de la profondeur de l'organisation ouvre la possibilité à l'analyse de l'effet de la structure sur la valeur.

A cette fin, Casta et Bry (1996, 1998, 2003) suggèrent d'utiliser comme indicateur μ les capacités de Choquet (Choquet, 1953). Egalement nommées mesures non additives, elles constituent une généralisation de la notion de mesure. Au plan des applications, il existe, selon Grabisch (1997, 2006), deux interprétations différentes d'une capacité : une représentation du degré d'incertitude d'un événement, ou la modélisation de l'importance ou le pouvoir d'une coalition d'éléments (critères, attributs, joueurs, votants, *etc.*). Cette dernière acception est utilisée en classification et en décision multicritère, car elle permet de modéliser l'importance des attributs en classification. Une capacité assignant un degré d'importance à chaque coalition d'attributs, se pose le problème de savoir quelles sont les importances individuelles de chaque attribut, et s'il y a des interactions entre attributs.

Formellement, une capacité de Choquet (normalisée), pour un ensemble fini et non vide X , composé de n éléments (n ressources par exemple), est une application μ définie sur l'ensemble $P(X)$ des sous-ensembles de X , dont les valeurs appartiennent à $[0, 1]$, telle que :

- (i) $\mu(\emptyset) = 0$
- (ii) $\mu(X) = 1$
- (iii) $\forall A \subseteq B, \mu(A) \leq \mu(B)$

⁶ Un treillis est un ensemble partiellement ordonné dans lequel chaque couple d'éléments admet une borne supérieure et une borne inférieure.

L'axiome classique d'additivité est remplacé par une propriété plus faible : la monotonie. La condition de monotonie (iii) au sens de l'inclusion est une contrainte limitée au regard de l'additivité, qui constitue un axiome beaucoup plus structurant. Il est alors possible, pour deux ensembles disjoints E et F , de procéder à la modélisation recherchée, c'est-à-dire d'obtenir les propriétés suivantes :

➤ Additivité : $\mu(E \cup F) = \mu(E) + \mu(F)$

Le cas additif est alors un cas particulier des capacités, qui ne serait valide que dans le cas de capital organisationnel nul.

- Sur additivité : $\mu(E \cup F) > \mu(E) + \mu(F)$, afin de modéliser la synergie entre actifs,
- Sous additivité : $\mu(E \cup F) < \mu(E) + \mu(F)$, afin de modéliser l'inhibition entre actifs.

Les propriétés des capacités de Choquet offrent de larges possibilités pour modéliser les interactions entre ressources et pour procéder à une véritable cartographie de la combinaison des ressources. Elles respectent la règle de représentation du capital organisationnel car elles conservent la structure du principal.

4. Agrégation combinatoire des valeurs et évaluation du capital organisationnel

L'agrégation sur (ou sous) additive des valeurs nous semble une approche particulièrement pertinente pour rendre compte de l'effet de la structure de l'organisation sur le processus de création de valeur et sur la mesure du capital organisationnel. Après avoir défini formellement l'intégrale de Choquet, nous en présenterons une illustration didactique comme opérateur d'agrégation non additive des valeurs.

4.1. Le concept d'agrégation non additive

Le concept d'intégrale de Choquet (1953) résulte directement de celui de capacités : il étend l'intégrale aux mesures non nécessairement additives. Selon Grabisch (2009), l'intégrale de Choquet est une généralisation de l'intégrale de Lebesgue (1928).

- **L'intégrale de Lebesgue (cas discret)** d'une fonction mesurable positive étagée f :

$$L_{(f)} = \sum_{i=0}^{n-1} [f(x_{i+1}) - f(x_i)] (\mathbf{1}_{A_i}) \quad (1)$$

Avec $\mathbf{1}_{A_i}$ fonction indicatrice prenant la valeur 1 si les A_i ont une image telle que :

$f(x_i) < f(A_i) < f(x_{i+1})$. Cette mesure, appelée *mesure de Lebesgue*, abouti en l'espèce à une sommation équivalente à celle obtenue par l'intégrale usuelle de Riemann.

L'intégrale de Choquet constitue un opérateur d'agrégation non additif qui s'interprète, par exemple, comme une forme plus générale d'espérance mathématique lorsqu'elle est utilisée dans les travaux relatifs à l'utilité espérée non additive. Cet opérateur d'agrégation caractérise des intégrales de fonctions réelles définies où une *capacité* remplace la *mesure de Lebesgue*, soit formellement :

- **L'intégrale de Choquet (cas continu)** d'une fonction mesurable f à valeur dans R relative à une capacité μ est définie comme :

$$C_{(f)} = \int \mu(\{x / f(x) > y\}) dy \quad (2)$$

- **L'intégrale de Choquet (cas discret)** est définie, dans le cas d'un ensemble fini de ressources $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, avec $0 \leq f(x_1) \leq f(x_2) \leq \dots \leq f(x_n)$ le classement par ordre croissant de la valeur de ces différentes ressources, et $A_i = \{x_i, \dots, x_n\}$ les sous-ensembles représentant les différentes combinaisons de ressources, par :

$$C_{(f)} = \sum_{i=0}^{n-1} [f(x_{i+1}) - f(x_i)] \mu(A_i) \quad (3)$$

L'intégrale de Choquet permet l'agrégation non additive d'un ensemble de valeurs en tenant compte des interactions existant entre les ressources.

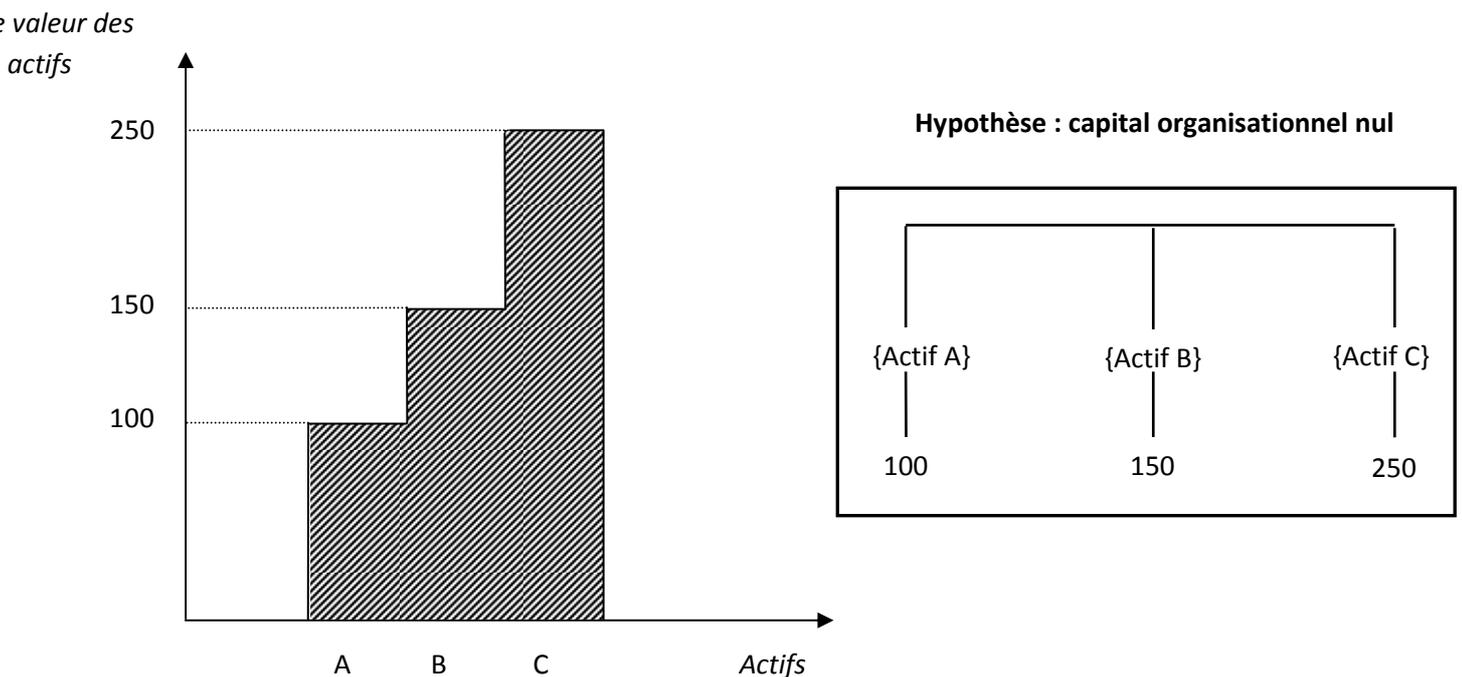
4.2. Illustration de l'agrégation non additive des valeurs

Afin d'expliciter le mode opératoire des capacités de Choquet, nous procéderons à l'évaluation du capital organisationnel par un calcul d'aires (*cf.* Gayant, 1998) — *c.-à-d.* modèle additif *v.* modèle non additif — représentatives de l'agrégation de la valeur des ressources dans un ensemble structuré.

4.2.1 Illustration graphique de l'approche additive

Les trois actifs A, B et C étant classés par ordre croissant de valeur, l'aire hachurée représente la valeur de l'entreprise selon l'approche additive classique (*cf.* Figure 4.1).

Figure 4.1 : Evaluation additive d'un ensemble de ressources



L'approche classique d'évaluation repose sur le calcul de l'aire sous la courbe. L'expression (1) de l'intégrale de Lebesgue de cette fonction donne :

$$V_L = \sum_{i=0}^{n-1} [f(x_{i+1}) - f(x_i)] (\mathbf{1}_{A_i}) = (100 - 0) * 3 + (150 - 100) * 2 + (250 - 150) * 1 = 500$$

Notons que l'intégrale usuelle de Riemann donne le même résultat :

$$V_R = \sum_{i=1}^3 f(A_i) = 100 + 150 + 250 = 500$$

4.2.2. Illustration graphique de l'agrégation non additive par l'intégrale de Choquet

L'agrégation des valeurs à l'aide de l'intégrale de Choquet nécessite l'estimation des capacités de Choquet. Cette cartographie des ressources et du capital organisationnel a pour objectif de répondre à la question : les combinaisons génèrent-elles des synergies, des inhibitions ou des relations neutres ? Supposons connue la valeur de chacune des capacités μ^7 :

- $\mu(A) = \mu(B) = \mu(C) = 1$
- $\mu(A, B) = 2$; c.-à-d. neutralité de la relation entre les actifs A et B⁸,
- $\mu(A, C) = 2$; c.-à-d. neutralité de la relation entre les actifs A et C,
- $\mu(B, C) = 1,5$; c.-à-d. relation d'inhibition de **25%** entre les actifs B et C,
- $\mu(A, B, C) = 4$; c.-à-d. ; relation de synergie de **33%** entre A, B et C.

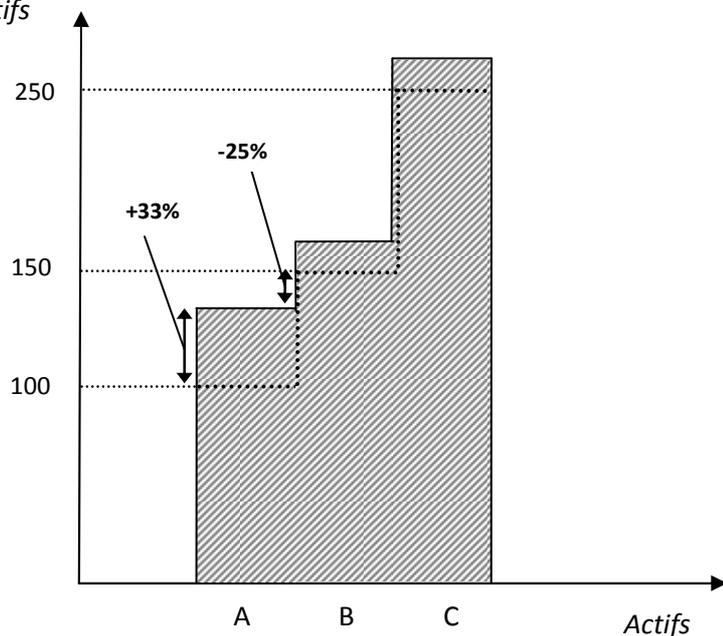
Au regard de l'approche additive, qui repose sur la sommation arithmétique des aires, l'agrégation non additive se traduit par une « dilatation » (en cas de synergie) ou par une « contraction » (en cas d'inhibition) des aires associées à chaque différentiel de juste valeur des ressources (cf. Figure 4.2).

⁷ Dans cet exemple les capacités ne sont pas normalisées. Par composition de la fonction $f(\cdot)$, il est aussi possible de travailler avec des capacités normalisées.

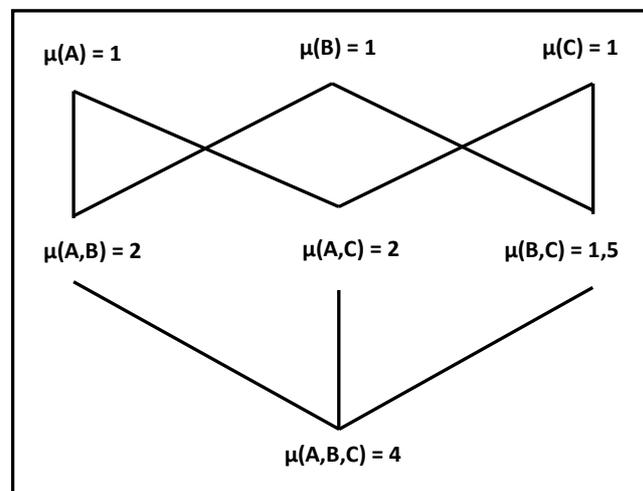
⁸ On a une relation de neutralité car $\mu(A, B) = \mu(A) + \mu(B)$, cf. 4.2.1

Figure 4.2 : Evaluation d'un ensemble organisé de ressources par l'intégrale de Choquet

Juste valeur
des actifs



Structure sous jacente des interactions
entre actifs



L'évaluation de la société, dans le cadre d'un modèle d'agrégation non additif, est représentée par la somme des aires hachurées. A titre de comparaison, l'évaluation additive est représentée en pointillées. Les capacités de Choquet pondèrent les différentiels de valeurs relatifs aux différentes combinaisons possibles de ressources. Le calcul de l'intégrale de Choquet (cas discret, équation (3)) permet d'évaluer la société en tenant compte des interactions entre ressources :

$$C_{(f)} = \sum_{i=0}^{n-1} [f(x_{i+1}) - f(x_i)] \mu(A_i) = (100 - 0) * 4 + (150 - 100) * 1,5 + (250 - 150) * 1$$

$$C_{(f)} = 400 + 75 + 100 = 575$$

L'illustration précédente permet d'intégrer dans le processus d'évaluation globale : la synergie entre les actifs A, B et C, ainsi que l'inhibition entre les actifs A et B. Intégrant l'effet des interactions attendues entre les ressources, le modèle non additif conduit à valoriser la société à 575 (contre 500 dans le cas du modèle classique), mettant ainsi en évidence un supplément de valeur relatif au capital organisationnel de l'entreprise.

4.2.3. Discussion et limites

L'agrégation non additive fondée sur l'intégrale de Choquet ouvre une voie de recherche intéressante pour modéliser les synergies existant entre les ressources, et parallèlement, pour évaluer indirectement le capital immatériel. Cependant, cette approche fait l'objet d'un certain nombre de limitations :

- Au plan conceptuel, cette approche ne vise à expliquer que la part du capital organisationnel qui résulte des synergies (ou des inhibitions) entre les ressources.

- L'intégrale de Choquet correspond à une classe d'opérateurs permettant de modéliser la sur (ou sous) additivité. Il existe toute une gamme d'opérateurs qui reflètent la façon dont chacun des éléments peut intervenir dans le résultat agrégé et qui traduisent des représentations sémantiques différentes (par ex. mesures floues, *t*-normes et *t-conormes*, moyennes pondérées ordonnées OWA, etc.). Pour choisir, il conviendrait de mener des études de comportement afin d'explicitier la sémantique sous-jacente aux choix des managers en matière de combinaison des ressources.

- L'implémentation opérationnelle de l'intégrale de Choquet nécessite l'estimation de chacune des capacités. Si aucune restriction n'est posée, ceci nécessite la spécification des interactions de tous les sous-ensembles de X , soit le calcul de $2^n - 1$ coefficients d'interaction. Différentes méthodes d'estimation sont proposées dans la littérature pour procéder à l'implémentation empirique. Casta et Bry (1998) présentent une approche basée sur l'estimation économétrique de l'équation (3), à partir des actifs financiers en juste valeur d'un échantillon d'entreprises. Ces derniers peuvent être obtenus à partir des *purchase price allocations* issus de regroupement d'entreprises (conformément à *IFRS 3* ou *FAS 142*). Grabisch *et al.* (2007), offrent également des procédures d'estimation alternatives développées notamment sous le logiciel d'économétrie R.

- enfin, au plan épistémologique, le modèle de l'agrégation non additive des valeurs doit encore faire l'objet de tests empiriques au niveau de ses principales hypothèses. La mise en œuvre d'une étude empirique suppose d'avoir accès à recensement exhaustif des actifs identifiables, et à leur valorisation en juste valeur.

5. Conclusion

Au regard de positions antagonistes sur le rôle du capital organisationnel, affirmées par la théorie des organisations — la *Resource-based view* ainsi que la théorie des coûts de transaction soulignant son importance fondamentale —, mais sous-jacentes à la construction des modèles d'évaluation financière — la finance et la comptabilité financière rejetant toute interaction entre les ressources — nous avons proposé de revisiter les fondements axiomatiques de l'arithmétique financière standard. Nous soutenons l'hypothèse, comme Miller (1973), que les déficiences du modèle standard de valorisation sont liées à une "*Inadequate theory of aggregation of assets*", (p. 280). En effet, la logique de valorisation patrimoniale — limitée par le postulat d'additivité — se trouve dans l'incapacité d'intégrer la dimension de la création de valeur liée à la combinaison des ressources. La remise en cause du concept classique de « mesure » — et donc du postulat d'additivité — nous conduit à proposer une modélisation d'agrégation non additive des valeurs fondée sur l'intégrale de Choquet. Cette méthodologie permet d'évaluer le capital organisationnel à partir des interactions (synergies⁹, inhibitions ou redondance) existant entre les ressources de

⁹ Différentes techniques de valorisation des synergies existent en corporate finance. Damodaran (2005) offre typiquement une analyse des synergies dans le cadre de regroupements d'entreprises. Cette approche, focalisée sur des opérations de croissance externe, n'est pas appropriée à la valorisation du capital organisationnel, expression de synergies internes à une entreprise. Pour y parvenir, il est nécessaire de mesurer le poids des interactions entre ressources, par conséquent de disposer d'un opérateur d'agrégation à même de prendre en compte l'effet de structure des ressources.

l'organisation. Cette perspective respecte la règle de la représentation telle qu'énoncée par Ijiri (1975), conduisant à une mesure *consistante* du capital organisationnel au regard de sa nature combinatoire.

Bibliographie

Barney, J., "Firms Resources and Sustained Competitive Advantage", *Journal of management*, Vol. 17, No 1, p. 99-120, March 1991.

Berry, M., « Une technologie invisible - L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains », working paper, CRG, Ecole Polytechnique, 1983.

Bessieux-Ollier, C., M. Lacroix et E. Walliser, « Le capital humain : approche comptable versus approche managériale », *Revue internationale sur le travail et la société*, Vol. 4, No 2, mai 2006.

Cañibano L., García-Ayuso M. et P. Sánchez, "Accounting for intangibles: a literature review", *Journal of Accounting Literature*, 2000, 19, pp.102-30.

Casta, J.F., et X. Bry, « Modéliser la synergie dans les évaluations financières : l'apport des intégrales floues », in *Actes des Journées Approches connexionnistes en Sciences Economiques et de Gestion (ACSEG)*, Nantes, p. 209-223, septembre 1996.

Casta, J.F., and X. Bry, "Synergy, Financial Assessment and Fuzzy Integrals", in *Proceedings of IVth Congress of International Association for Fuzzy Sets Management and Economy (SIGEF)*, Santiago de Cuba, No 2, p.17-42, February 1998.

Casta, J.F., and X. Bry, "Synergy Modelling and Financial Valuation: the Contribution of Fuzzy Integrals" in *Connexionist Approaches in Economic and Management Sciences*, Cotrel M., Lesage C., Kluwer Academic Publishers, p. 165-182, 2003. Pre-print : X. Bry et J.F. Casta, "Synergy Modelling and Financial Valuation: Contribution of Fuzzy Integrals", *cahier de recherche du CEREg, Université Paris Dauphine*, Vol. 26, No 4, 2003.

Casta, J.F., « Problématiques comptables de mesure du capital humain » in *Le capital humain : dimension économique et managériale*, J.F. Casta et J.M., Lesage, Eds Editeurs, Presse Universitaire D'Angers, 1999.

Casta, J.F., and O. Ramond, "Intangibles Mismeasurment, Synergy and Accounting Numbers: a Note", *Cahier de recherché du CEREg, Université Paris Dauphine*, Vol. 27, No 7, 2005.

Cazavan-Jeny, A., « Le ratio market-to-book et la reconnaissance des immatériels : une étude du marché français », *Comptabilité Contrôle Audit*, vol. 10, 2, décembre 2004.

Chamberlain, N.W., "Enterprise and Environment", McGraw Hill, 1968.

Choquet, G., « Théorie des capacités », *Annales de l'institut Fourier*, Vol. 5, p. 131-295, 1953.

Coase, R.H., "The Nature of the Firm", *Economica*, p. 386-405, November 1937.

Damodaran, A., "Damodaran on Valuation", John Wiley and Sons, New York, 2005.

Damodaran, A., "The Value of Synergy", Stern Business School, Working Paper, October 2005.

Edvinsson, L. and M. Malone, "Intellectual capital: realizing your company's true value by finding its hidden brainpower", HarperCollins, New York, 1997.

Gayant, J.P., « Arguments graphiques simples pour comprendre la spécification », L'actualité économique, Vol. 74, No 2, p. 183-195, juin 1998.

Grabisch, M. « Évaluation Subjective : Méthodes, Applications et Enjeux. » Les Cahiers des Clubs CRIN, No 1, 1997.

Grabisch, M., « L'utilisation de l'intégrale de Choquet en aide multicritère à la décision », European Working Group « Multiple Criteria Decision Aiding », Vol. 3, No 14, automne 2006.

Grabisch, M., I. Kojadinovic, and P. Meyer, "A Review of Methods for Capacity Identification in Choquet Integral Based Multi-Attribute Utility Theory Applications of the Kappalab R package", working paper, 2007.

Grabisch, M., J.L. Marichal, R. Mesiar, E. Pap., "Aggregation Functions". Cambridge University Press, Encyclopedia of Mathematics and its Applications, No 127, 2009.

Grant, R.M., "Resource-Based Theory of competitive advantage: implication for strategy formulation", California Management Review, Vol. 33, No 3, p.114-135, spring 1991.

Hatchuel, A., et B. Weil, « L'expert et le système », Economica, Paris, 1992.

Ijiri, Y., "The Foundation of Accounting Measurement: a Mathematical, Economic, and Behavioral Inquiry", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1967.

Ijiri, Y., "Theory of Accounting Measurement", American Accounting Association, 1975.

Lev, B., "Remarks on the Measurement, Valuation, and Reporting of Intangible Assets" Federal Reserve Bank of New York, Economic Policy Review, Vol. 9, No 3, September 2003.

Lev, B., L. Canibano, and B. Marr, "An Accounting Perspective on Intellectual Capital", in Marr, B. (Eds), Perspectives on Intellectual Capital : Multidisciplinary Insights into Management, Measurement, and Reporting, Elsevier, Boston, MA, 2005.

Lev, B., S. Radhakrishnan in "Measuring Capital in the New Economy", Carol Corrado, John Haltiwanger and Dan Sichel, University of Chicago Press, p. 73-110, August 2005.

Lev, B., S. Radhakrishnan, and W. Zhang, "Organization Capital", Abacus, Vol. 45, No 3, 2009.

Lev, B., and P. Zarowin, "The Boundaries of Financial Reporting and How to Extend Them" Journal of Accounting Research, Vol. 37, No 2, Autumn 1999.

Hamel, G., and C.K. Prahalad, "The Core Competence of the Corporation", Harvard Business Review, May-June 1990.

Miller, M.C., "Goodwill-An Aggregation Issue", *The Accounting Review*, Vol. 73, April 1973.

Nakamura N., "Economics and the New Economy: The Invisible Hand Meets Creative Restruction", *Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review*, July/ August 2000.

Nelson, R.R., and S.G. Winter, "An Evolutionary Theory of Economic Change", Harvard University Press, 1982.

OCDE, "Human Capital Investment: An International Comparison", Organisation de Coordination et de Développement Economique, Paris, 1998.

Ohlson, J.A., "Earnings Book Value and Dividends in Security Valuation", *Contemporary Accounting Research*, p. 661-687, spring 1995

Ronald M.A., and R. Hopkins, "Goodwill-An Example of Puzzle-Solving in Accounting", *Abacus*, Vol. 24, No 1, March 1998.

Sveiby, K.E., "The new organizational wealth: managing and measuring knowledge based assets", Berret-Koehler, San Francisco, 1997.

Walliser E., et C. Bessieux, « L'évolution de la recherche comptable sur le capital immatériel », 31 congrès de l'AFC, 12 mai 2010.

Williamson, O.E., "Organization form, residual claimants, and corporate control ", *Journal of Law and Economics*, Vol. 26, p. 351-66, June 1983.

Werner, K., G. Hammerer and E.T. Schwartz, "Intangible Investment From an Evolutionary Perspective", Institut fur Volkswirtschaftstherie und Politik Wirtschaftsuniversitat, OCDE, 1998.

Wyatt, A., "What financial and non-financial information on intangibles is value-relevant?, A review of the evidence", *Accounting and Business Research*, Vol. 38, No 3, 2008.