UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN OUTAOUAIS

COMME EXIGENCE PARTIELLE
À L'OBTENTION DU TITRE DE
MAÎTRE EN GESTION DE PROJET

PAR
NIZAR BEN MAHMOUD

CONTAGION ENTRE CONCURRENTS DU RISQUE PERÇU PAR LES MARCHÉS FINANCIERS : LE CAS DES NOUVELLES DANS L'INDUSTRIE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

GATINEAU, LE 26 MAI 2014

© Copyright 2014, Nizar Ben Mahmoud
Tous droits réservés

©Tous droits réservés

Cette licence signifie qu'il est interdit de reproduire, d'enregistrer ou de diffuser en tout ou en partie, le présent document. Le lecteur qui désire imprimer ou conserver sur un autre media une partie importante de ce document, doit obligatoirement en demander l'autorisation à l'auteur.

PRÉSENTATION DU JURY

CE MÉMOIRE A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

M. Stéphane Gagnon, directeur du mémoire
Département des sciences administratives, Université du Québec en Outaouais

Mme Véronique Nabelsi, membre du jury
Département des sciences administratives, Université du Québec en Outaouais

M. Juan Salazar, membre du jury
Département des sciences administratives, Université du Québec en Outaouais

REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

Je remercie Dr. Stéphane Gagnon, professeur à l'université du Québec en Outaouais. En tant que Directeur de mémoire, il m'a guidé dans mon travail et m'a aidé grâce à sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion à trouver des solutions pour avancer.

Je remercie aussi ma famille pour leur encouragement et leur soutien inconditionnel et mes ami(e)s pour leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

CONTAGION ENTRE CONCURRENTS DU RISQUE PERÇU PAR LES MARCHÉS FINANCIERS : LE CAS DES NOUVELLES DANS L'INDUSTRIE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

Nizar Ben Mahmoud

RÉSUMÉ

Les marchés financiers réagissent selon les risques perçus dans diverses nouvelles portant sur des entreprises, qu'elles soient liées à des projets en cours (p. ex., produits, investissements, diversification) ou aux contextes organisationnels et économiques (p. ex., leadership, financement, marchés).

Nous évaluons la contagion du risque entre concurrents d'un même secteur, soit celui des technologies de l'information (TI). Nous nous sommes concentrés sur deux segments exposés aux mêmes conditions économiques, mais ayant une structure de coûts très différente : le segment logiciels, de type organisation par projet et centré sur les revenus de licences (c.-à-d., réseaux de partenaires aux contrats rigides, coûts fixes élevés, absorption des pertes), et le segment ordinateurs, dont les entreprises manufacturières sont très flexibles (c.-à-d., réseau de sous-traitance, agilité à faibles coûts, prévention contre les pertes).

Nous analysons une base de données des nouvelles de Yahoo! Finance, compilée à la minute sur 10 jours ouvrables (du 28 février 2011 à 11 mars 2011 entre 9h30 et 16h), et touchant les segments du S&P500. On retire 36 nouvelles pertinentes, dont 63 % liées aux projets des entreprises, réparties comme suit : pour le segment logiciels, 14 firmes dont 3 ayant 8 nouvelles et pour le segment ordinateurs, 10 firmes dont 5 ayant 15 nouvelles.

On confirme premièrement que le modèle de marché ou Capital Asset Pricing Model (CAPM) pour l'estimation des rendements anormaux est non significatif. On cumule ensuite les rendements bruts pour des fenêtres temporelles autour de chaque évènement. Nous avons calculé la matrice de covariance entre chaque entreprise concernée et les concurrents membres de son segment, ainsi que l'évolution de la matrice à travers le temps. On utilise également les mesures de centralité appliquées aux réseaux de covariance pour regrouper les entreprises/évènements selon des types communs de réactions des marchés, et ainsi détecter des patterns dans la diffusion ou contagion du risque.

Notre étude nous permet de conclure qu'il existe un effet de contagion des risques perçus dans le secteur des TI. Cette contagion est différente au sein des deux segments soit logiciel et ordinateur. Elle est aussi différente suivant les semaines de haute ou de basse volatilité.

Cette étude, confirme que l'analyse des évènements et nouvelles financières est une compétence essentielle pour la gestion de projet, programme et portefeuille dans les entreprises en TI cotées en bourse, surtout celles orientées par projet. Nous recommandons alors l'intégration de l'analyse de la contagion des risques perçus dans l'ensemble des processus de

la gestion de projet comme la gestion de risque et la gestion des coûts afin d'assurer le succès des projets.

RISK CONTAGION BETWEEN COMPETITORS AS PERCEIVED BY FINANCIAL MARKETS: THE CASE OF NEWS IN THE INFORMATION TECHNOLOGIES INDUSTRY

Nizar Ben Mahmoud

ABSTRACT

Large, publicly-traded firms often issue public announcements, whether related to ongoing projects (e.g., new product, major investment, joint venture) or general organizational issues (e.g., leadership, markets, finances).

We evaluate the contagion of the risk between competitors in the same sector, that of information technology (IT). We focused on two segments exposed to the same economic conditions, but with a very different cost structure: the software segment, which is of type organization by project and of type of organization and project focused on licensing revenues (ie d, partner networks. rigid contracts, high fixed costs, loss absorption), and the computer segment, including manufacturing companies are very flexible (ie d., network outsourcing, agility, low-cost, prevention against losses).

We analyze a database of news from Yahoo! Finance, compiled the minute 10 working days (February 28, 2011 to March 11, 2011 between 9:30 am and 16 pm), and related segments of the S&P500. The news is filtered and reduced to 36 news items, 23 news items (63%) are project-related as follows: 14 software firms (of which 3 firms had 8 news items) and 10 computer and peripherals manufacturers (of which 5 firms had 15 news items).

The data was then analyzed using an event study methodology. The Capital Asset Pricing Model (CAPM) was used to estimate the Abnormal Returns (ARs) for each firm and event, but unfortunately produced insignificant results, so we pursued our research with raw returns. We calculated the covariance matrix between each undertaking concerned members and competitors in its segment, as well as the evolution of the matrix over time. We also used the centrality measures applied to networks of covariance to group companies / events by common types of market reactions, and thus detect patterns in the diffusion or contagion risk.

Our study allows us to conclude that there is a contagion effect of perceived risks in the IT sector. This contagion is different, depending on the different sectors, namely software and computer. It is also different according to the weeks of high or low volatility.

This study confirms that the analysis of financial news and events is an essential skill for project management, program and portfolio management in IT companies, especially those oriented project. We therefore recommend the integration of the analysis of contagion perceived risks in the whole process of project management as risk management and cost management to ensure project success.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

CHAPITRE 1 Littérature 3
1.1 Risque perçu et méthodes de gestion de projet 3
1.2 Contagion du risque perçu entre concurrents 5
1.3 Analyse du risque via le traitement automatique des nouvelles 7

CHAPITRE 2 Hypothèses 9
2.1 H1 : Contagion du risque perçu dans l'industrie des TI 9
2.2 H2 : Structure des coûts des segments logiciels et ordinateurs 10
2.3 H3 : Nouvelles reliées aux projets ou à l'organisation 11
2.4 H4 : Périodes de volatilité des marchés financiers 12

CHAPITRE 3 Méthodologie 14
3.1 Méthode de l'analyse événementielle 14
3.2 Mesure de la contagion du risque perçu 15
3.3 Structure du réseau de la matrice de corrélations 16
3.4 Construction du graphe correspondant au marché financier 18
3.5 Mesures de centralité d'un graphe pour détecter la présence de contagion 19
3.6 Exemples des mesures de centralité pour une matrice de corrélation 21
3.6.1 La centralité de degré 22
3.6.2 La centralité de proximité 24
3.6.3 La centralité d'intermédiarité 25
3.6.4 La centralité spectrale 27

CHAPITRE 4 Analyse 32
4.1 Collecte et traitement des données 32
4.2 Statistiques descriptives 34
4.3 Vérification des hypothèses 37
4.3.1 H1 : Mesure de contagion du risque perçu dans l'industrie des TI 38
4.3.2 H2 : Structure des coûts des segments logiciels et ordinateurs 40
4.3.3 H3 : Impact des nouvelles reliées aux projets ou à l'organisation 42
4.3.4 H4 : Effet modérateur des périodes de volatilité des marchés 44

CHAPITRE 5 Résultats 49
5.1 Contributions théoriques sur les causes de la contagion entre entreprises 49
5.2 Contributions pratiques sur les méthodes de gestion de projet et du risque 51
5.3 Limites de l'étude 52
5.4 Recherches futures 52

CONCLUSION 55

BIBLIOGRAPHIE 77

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I Flexibilité des compagnies DELL et MSFT 59

ANNEXE II Résumé des nouvelles collectées 61

ANNEXE III Script R 63

ANNEXE IV Nouvelles de type projet 65

ANNEXE V Nouvelles de type non-projet 69

ANNEXE VI Liste des compagnies de l'industrie des TI 71

ANNEXE VII Matrice d'adjacence A correspondant à la matrice de corrélations 30 min avant l'évènement numéros 49994 72

ANNEXE VIII Résultat des variables de centralité des 24 compagnies correspondant à la matrice de corrélations 30 min avant l'évènement numéros 49994 73

ANNEXE IX Tests statistiques 74

ANNEXE X Corrélation moyenne 75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Exemple de source des nouvelles financières 7

Tableau 2 : Liste des sous-hypothèses de H4 13

Tableau 3 : Exemple d'évènement touchant la compagnie DELL 17

Tableau 4 : Exemple de calcul du retour pour l'action AAPL 18

Tableau 5 : Définitions des mesures de centralité 20

Tableau 6 : Matrice de corrélation C avec les titres.....21

Tableau 7 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité dans le secteur TI 39

Tableau 8 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité dans le segment ordinateur 40

Tableau 9 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité dans le segment logiciel 40

Tableau 10 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité suivant le type de nouvelle dans le segment des ordinateurs.....42

Tableau 11 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité suivant le type de nouvelle dans le segment des ordinateurs.....44

Tableau 12 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment des ordinateurs pour les nouvelles non-projet 45

Tableau 13 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment des ordinateurs pour les nouvelles projet 46

Tableau 14 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment logiciel pour les nouvelles non-projet 47

Tableau 15 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment logiciel pour les nouvelles projet.....48

Tableau 16 : Résumé de la validation de nos approches 50

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple de réseau du marché financier S&P 500 17

Figure 2 : Représentation du graphe G 22

Figure 3 : Centralité de degré (CD) pour les nœuds du graphe G 23

Figure 4 : Centralité de proximité (CP) pour les nœuds du graphe G 25

Figure 5 : Centralité d'intermédiarité (CI) des nœuds pour le graphe G 26

Figure 6: Centralité spectrale (CS) des nœuds du graphe G 31

Figure 7 : Architecture de l'application de collecte des données financières 32

Figure 8 : Distribution de l'apparition des nouvelles suivant les minutes 34

Figure 9 : Répartition des nouvelles suivant leur type et les semaines de volatilité 35

Figure 10 : Répartition des nouvelles suivant les catégories 36

Figure 11 : Répartition des nouvelles suivant les segments et les semaines de volatilité 37

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

CAPM	Capital Asset Pricing Model
VaR	Value at Risk
ARCH	AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity
GARCH	Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity
SVM	Support vector machine
TI	Technologie de l'information
S&P 500	Le marché financier Standard & Poor's 500
CD	Centralité de degré
CP	Centralité de proximité
CI	Centralité d'intermédiarité
CS	Centralité spectrale

LISTE DES SYMBOLES ET UNITÉS DE MESURE

$R_i(t)$	Le retour du prix de l'action i au moment t
$Price_i(t)$	Prix de l'action a la minute t
C_{ij}	Coefficient de corrélation entre l'action i et l'action j
$E(R_i)$	Moyenne du retour de prix de l'action i
C^{deg}	Centralité de degré
C^{pro}	Centralité de proximité
$dist(v_i, v_j)$	Distance entre deux sommets v_i et v_j
C^{int}	Centralité d'intermédiarité
C^{spe}	Centralité spectrale
G	Un graphe
E	Ensemble des arêtes d'un graphe
V	Ensemble des nœuds d'un graphe
A	Matrice d'adjacence d'un graphe
a_{ij}	Entré (i,j) de la matrice A
v_i	Un nœud du graphe
N	Nombre de sommet du graphe
det(A)	Déterminent de la matrice A
μ	Valeur propre
I	Matrice identité
g_{jk}	Chemin géodésique entre le nœud i et le nœud j

XX

INTRODUCTION

La gestion des risques est un domaine important pour tout gestionnaire de projet. En effet, une bonne intégration et application de la gestion des risques est un des facteurs essentiels au succès des projets entrepris ainsi que le succès à long terme d'une compagnie [1]. Dans la gestion de projet, la gestion des risques est un processus systématique et itératif, qui a pour but d'identifier et de gérer les risques afin d'agir sur leurs apparitions (les éliminer, les réduire ou bien les contrôler), en implémentant un système et des procédures qui permettent de les identifier, les analyser, les évaluer, et de traiter chacun de ceux qui se rapportent à tout projet [2, 3].

Ceci met donc en évidence que le risque est un enjeu important. Il en est de même pour le risque perçu. Des méthodes et outils, comme (CAPM) ou (VaR), sont utilisés pour déterminer l'impact des risques perçus sur le retour attendu d'un actif financier [4, 5]. Mais ces méthodes ne prennent pas en considération une éventuelle contagion de cette perception, qui peut avoir une répercussion importante sur la prise de décision, les projets et la compagnie. La contagion est un phénomène étudié dans le domaine de la finance pour estimer l'onde de choc d'un évènement majeur à travers différents marchés financiers en utilisant la covariation des prix d'action à travers le temps [6, 7]. Dans la présente étude nous avons analysé la contagion du risque perçu à travers l'analyse du marché financier S&P 500 en tant que graphe.

Les graphes sont utilisés dans le domaine des sciences sociales pour analyser les réseaux sociaux et ses différents acteurs [8]. Par conséquent, les chercheurs en sont venus à la conclusion que certains acteurs avaient un rôle plus important que d'autres. Cela serait dû, par exemple, à leur poids social au sein du réseau, c'est-à-dire au nombre important de contacts qu'ils possèdent, ou bien à leur nécessité dans le réseau et dans ce cas on parle du nombre de fois qu'ils se retrouvent comme étant un lien entre des groupes de personnes. De ce fait, ces personnes se voient conférer à l'intérieur du réseau un certain pouvoir d'influence ou bien une force de contrôle.

Mais les recherches de ce type se sont étendues à plusieurs domaines autres que les réseaux sociaux, d'où l'apparition de plusieurs nouveaux types de graphe [9, 10]. Par exemple dans le domaine biologique et pharmaceutique, où l'analyse de réseau ou bien de graphe est utilisée pour déterminer les réseaux d'interaction entre les protéines ou encore les voies et les réseaux cellulaires. Dans le domaine financier, l'analyse d'un marché financier en tant que graphe nous permet de comprendre plus facilement la dynamique de ce dernier [11]. En effet, le marché financier peut être représenté sous forme d'un réseau ou les différents stocks correspondent aux nœuds et la corrélation, entre ces derniers, caractérise les liens qui pourront exister entre les nœuds [12-16]. Et à l'aide de l'analyse de graphe, nous allons essayer de démontrer qu'il existe aussi une contagion du risque perçu, suite aux différentes nouvelles financières, à l'intérieur du marché financier S&P500, et plus spécifiquement entre les compagnies appartenant au secteur des technologies de l'information. Ceci nous permettra d'analyser la contagion suivant différents critères à savoir suivant le type de segment concerné par la nouvelle ou encore le type de nouvelle.

Ce mémoire est organisé de la façon suivante. Le premier chapitre se rapporte au fondement théorique sur le risque perçu et la notion de contagion dans les marchés financiers. Le deuxième chapitre examinera les fondements pour la formulation de nos hypothèses de recherche. Notre méthodologie et l'analyse de nos hypothèses suivant nos résultats seront présentées respectivement dans le chapitre trois et le chapitre quatre. Nous conclurons par nos recommandations pour la gestion de projet, les limites de notre étude et les recherches futures dans le chapitre cinq.

CHAPITRE 1

Littérature

1.1 Risque perçu et méthodes de gestion de projet

La notion de risque est difficile à appréhender [17]. Des auteurs comme Samson, Reneke et Wiecek, nous proposent une revue des différentes définitions de ce terme et du lien qui existe entre le risque et l'incertitude [18]. Nous parlons alors généralement de risque pour traduire un sentiment d'incertitude concernant un ou plusieurs objectifs. Quant à l'incertitude, elle est causée par une ambiguïté, un manque d'information ou bien se caractérise par un évènement qui peut ou pas avoir lieu. Pour Carbonara et Caiazza [19], tout comme Krickx [20], l'incertitude est une situation ou le gestionnaire a une connaissance limitée pour décrire exactement les résultats attendus. La définition que nous adoptons dans cette étude, utilisée communément dans le domaine de la gestion de projet, considère toujours le risque comme une incertitude et peut être associée à un impact négatif tout comme à un impact positif sur les objectifs : 'An uncertain event or condition that, if occurs has a positive or negative effect on one or more project objectives such as scope schedule cost or quality'(2013 :310) [3].

Quant à la perception du risque, elle est associée à la probabilité d'une perte, mais aussi à l'ampleur de la perte si celle-ci se concrétise [21-23]. Certaines recherches ont été réalisées autour de la perception du risque et de l'effet qu'elle peut engendrer sur la prise de décision des différentes parties prenantes d'un projet. March et Shapira [24] ont conclu que l'ampleur de la perte possible est l'élément le plus important parmi les deux facteurs, du risque perçu, cités précédemment. Tout comme Keil, Mark, Wallace, Turk, Dixon-Randall et Nulden [21] qui ont trouvé que dans les projets de développement de logiciel, le risque perçu des parties prenantes est affecté par l'amplitude de la perte. Ainsi, la perception du risque à une répercussion significative sur la priorité donnée à toutes décisions prises par un gestionnaire de projet. Cette perception peut devenir parfois plus importante que l'action ou bien l'évènement lui-même. De ce fait, négliger les risques perçus qu'a le marché financier de l'organisation risque fort de générer des pertes de revenus à cette dernière. En conséquence,

l'atteinte des objectifs de qualité des projets en cours peut être compromise. Le gestionnaire doit alors être prêt à gérer cette perception comme il se doit. Il doit aussi être capable de pouvoir rassurer le marché financier tout en regagnant la confiance des parties prenantes.

Dans la gestion de projet, la gestion des risques est un processus systématique et itératif, qui a pour but d'identifier et de gérer les risques, afin d'agir sur leurs apparitions (les éliminer, les réduire ou bien les contrôler), en implémentant un système et des procédures qui permettent de les identifier, les analyser, les évaluer, et de traiter chacun de ceux qui se rapportent à tout projet [2, 3]. En appliquant la gestion de risque, le gestionnaire de projet peut par ce fait prendre des mesures pour tenter de réduire ou d'éliminer les effets, ou bien la probabilité qu'un évènement vienne modifier négativement le déroulement d'un projet par rapport à sa planification initiale [3, 25, 26]. Il élabore des stratégies de réponse et prévoit des fonds d'éventualité afin de réagir adéquatement à tous les risques qui sont susceptibles de se réaliser. Concernant les risques stratégiques, le gestionnaire de projet, et même le gestionnaire de portefeuille, se doit de s'assurer que le projet est bel et bien lié aux objectifs que l'entreprise s'est fixés et que la portée du projet s'harmonise avec le plan d'affaires que l'entreprise s'est défini, par exemple sur une période de deux ou trois ans.

Le gestionnaire est aussi muni d'outils, comme Value at Risk (VaR) ou bien Capital Asset Pricing Model (CAPM), pour prévoir l'impact d'un évènement sur le prix d'action d'une compagnie. CAPM est un modèle qui permet de fournir une estimation du rendement attendue d'un actif financier en fonction des risques des marchés financiers [5]. VaR est une technique statistique utilisée pour mesurer et quantifier le niveau de risque financier au sein d'une entreprise ou d'un portefeuille d'investissement sur une période de temps spécifique [4, 17]. Cette dernière est utilisée par les gestionnaires de risques afin de mesurer et de contrôler le niveau de risque que prend l'entreprise. Le travail du gestionnaire de risque est de s'assurer que les risques ne sont pas pris au-delà du niveau à partir duquel l'entreprise peut absorber les pertes d'un retour négatif [27, 28].

Il existe donc des méthodes pour gérer le risque perçu par rapport à nous, mais comment fait-on pour gérer un risque perçu venant d'une autre entreprise ? Dans ce cas, on parle d'une possible contagion du risque perçu, entre les concurrents d'un même segment.

1.2 Contagion du risque perçu entre concurrents

La contagion dans le domaine de la finance est une notion bien connue et présentée dans plusieurs recherches [29]. Ces recherches se sont intéressées à démontrer l'existence de la contagion pendant une crise financière majeure. Ainsi, plusieurs définitions de cette notion sont présentées, mais la plus commune est celle utilisée par Forbes et Rigobon. Selon ces deux auteurs, la contagion devrait être interprétée comme une augmentation significative des liens inter-marché après un choc financier dans un ou plusieurs pays [6, 7].

Plusieurs méthodes sont utilisées pour démontrer l'existence de la contagion. La première est basée sur l'utilisation de la corrélation de Person inter-marché pendant une période stable et à la suite d'un choc boursier [6]. Si la corrélation augmente de façon significative, cela signifie que les échanges entre les marchés financiers ont augmenté et que la contagion a eu lieu. Des auteurs comme King et Wadhwani [30] ou encore Bennett et Kelleher [31] ont utilisé cette approche pour mettre en évidence la contagion pendant la crise d'octobre 1987.

La deuxième méthode est basée sur le modèle ARCH ou le modèle GARCH et leurs extensions. Cette méthode permet d'estimer la covariance des échanges à travers les pays concernés, ce qui permet d'indiquer que la volatilité a été transmise d'un marché financier à un autre [7]. Le modèle GARCH [32], quant à lui, est une généralisation du modèle ARCH [33], et il permet d'estimer la volatilité d'un marché financier. Plusieurs auteurs ont donc adopté cette deuxième méthode pour l'étude de la contagion. Notamment, Edward et Susmel [34] ont utilisé un modèle ARCH et ont découvert que plusieurs marchés financés en Amérique latine, durant une période de haute volatilité, sont significativement corrélés ce qui prouve l'existence de l'effet de contagion. Aussi Hamao, Masulis et Ng [35] ont utilisé un modèle GARCH pour tester la corrélation entre la volatilité de différents marchés financiers durant la crise financière de 1987.

Ils ont découvert qu'il existe des retombées significatives provenant du marché financier de New York sur les marchés financiers de Londres et de Tokyo, mais aussi des retombées provenant du marché financier de Londres sur le marché financier de Tokyo.

Ces recherches se sont orientées vers l'analyse de l'effet de la contagion de la volatilité. Mais est-ce qu'il en est de même pour les risques perçus ? De plus, ces recherches portent sur la contagion inter-marché. Est-ce qu'on peut dire que cette contagion existe à l'intérieur d'un même marché financier ? Sachant qu'un marché financier est composé de compagnies appartenant à des secteurs différents. S'il existe, l'effet de contagion est-il diffèrent suivant les secteurs et les segments qui les composent ?

Dans notre étude, pour analyser l'effet de contagion du risque perçu entre les compagnies nous avons représenté le marché financier en un graphe. L'analyse d'un marché financier en tant que graphe nous permet de comprendre plus facilement la dynamique de ce dernier [11]. Boginski, Butenko et Pardalos ont représenté le marché financier américain en un graphe basé sur la corrélation entre les prix d'action des différentes compagnies [11, 15]. Ce qui leur a permis d'étudier et d'obtenir des informations importantes sur la dynamique du marché. L'approche habituelle consiste à calculer, dans un premier temps, la corrélation entre chaque pair de prix d'action pendant une certaine période de temps [11] [14]. Par la suite, on construit un réseau qui connecte les actions basées sur le niveau de corrélation [14]. Plusieurs études basées sur l'analyse de réseau du marché financier ont été réalisées [12, 36-38]. L'analyse de la contagion, avec cette approche, peut être facilitée par l'utilisation des mesures de centralité. Ces mesures sont généralement utilisées pour déterminer la centralité de chaque stock et nous permettent de donner un résumé global pour chaque stock [13]. Les chercheurs D'Errico, Grassi, Stefani et Torriero se sont intéressés à l'étude du graphe ou bien du réseau des actionnaires du marché financier italien [16]. Et à partir des mesures de centralité, ils sont arrivés à identifier les compagnies centrales du fait que ces dernières arrivent à contrôler le flux d'information ou bien d'autres compagnies.

Ces études se basent généralement sur l'analyse de la contagion d'un choc boursier soit entre les marchés financiers d'un même pays soit entre les marchés financiers de pays différents. Dans notre étude, l'élément déclencheur de l'effet de contagion n'est pas un choc boursier, mais les annonces faites par les différentes compagnies appartenant au marché financier.

1.3 Analyse du risque via le traitement automatique des nouvelles

L'analyse de données financières traite avec de grands volumes de données structurées reflétant la performance économique. Cependant, le comportement du marché est dicté par des événements locaux et mondiaux, qui ne sont pas capturés dans les données structurées [39].

Ces évènements relatent les décisions, actions entreprises par les différentes compagnies qui font partie d'un marché financier. Mais leur diffusion, sous forme d'annonce ou bien de nouvelle, peut avoir pour origine différentes sources. La première source de diffusion est la compagnie concernée par l'évènement et qui va émettre des annonces concernant son état financier, ce qui représente des informations importantes pour savoir comment la compagnie va performer dans le futur [40]. Elles peuvent aussi avoir comme origine de diffusion des sources indépendantes dont certaines d'entre elles émettent les nouvelles en temps réel, ce qui permet un suivi précis des organisations [40].

Textual Source	Types	Examples	Description
Company Generated Sources	SEC Reports	8K	Reports on significant changes
		10K	Annual reports
Independently Generated Sources	Analyst Created	Recommendations	Buy/Hold/Sell assessments
		Stock Alerts	Alerts for share prices
	News Outlets	Financial Times	Financial News stories
		Wall Street Journal	Financial News stories
	News Wire Services	PRNewsWire	Breaking financial news articles
		Yahoo Finance	45 financial news wire sources
	Discussion Boards	The Motley Fool	Forum to share stock-related information

Tableau 1 : Exemple de source des nouvelles financières

L'analyse des nouvelles financières a beaucoup été utilisée dans le domaine de la finance pour démontrer l'existence d'un effet entre ces nouvelles et la variation du marché financier [41-

45]. Notamment, les auteurs Engle et Ng [46] ont développé une courbe de l'impact des nouvelles basée sur le modèle GARCH où les annonces avec un effet positif sont observées quand le retour du stock est positif. Aussi Keown et Pinkerton [47] se sont penchés sur l'étude de l'effet des nouvelles concernant les activités d'acquisition, sur le retour du stock. Mitchell et Mulherin [48] ont démontré, quant à eux, que les nouvelles émises par Dow Jones ont un effet significatif sur le volume d'échange boursier dans un marché financier. Ou encore, Chan, Chui et Kwork [49] ont démontré que le nombre de titres échangés est affecté de façon positive ou négative par les annonces économiques relatives au marché financier. Ces derniers ont constaté aussi que les annonces économiques, comme les annonces politiques, affectent la volatilité des prix, le nombre de titres échangés et la fréquence des échanges [49]. Une autre approche utilisée est la catégorisation des nouvelles financières comme bonnes nouvelles, mauvaises nouvelles ou bien nouvelles neutres.

Ces études se basent sur l'utilisation des méthodes statistiques comme GARCH ou encore SVM. Les SVM [50] sont un ensemble de techniques d'apprentissage qui permettent d'analyser l'impact des nouvelles financières et de résoudre les problèmes de classification et de prédiction. Des études, comme [51, 52], ont utilisé SVM pour la prédiction des prix financiers. Pour la classification, les chercheurs utilisent les analyses de texte afin de regrouper les nouvelles suivant leur impact [39, 40, 53-55].

Toutes ces recherches nous poussent alors à affirmer qu'il existe bel et bien un lien entre les annonces ou bien les nouvelles et le marché financier. Dans notre analyse, nous nous basons sur l'étude de ces nouvelles financières afin de détecter la contagion qui peut en résulter entre les différentes compagnies appartenant au secteur des technologies de l'information du marché financier S&P 500.

CHAPITRE 2

Hypothèses

2.1 H1 : Contagion du risque perçu dans l'industrie des TI

Dans un marché financier, l'industrie des TI regroupe un ensemble de compagnies diverses qui se concentrent sur la recherche, le développement et la distribution de biens et de services basés sur la technologie. Cette industrie a transformé l'économie et même les bases de la compétition [56, 57]. La technologie de l'information permet d'améliorer l'efficience du processus de prise de décision et elle est considérée, par plusieurs gestionnaires, comme élément essentiel dans leur stratégie d'affaires [58].

Ce secteur fait partie des secteurs les plus volatiles [57, 59-61] et il est considéré comme le secteur le plus important en terme de capitalisation boursière. Des recherches ont porté sur l'étude des causes d'une telle volatilité. Parmi elles, on trouve la recherche réalisée par Cocca [62] qui a utilisé une base de données regroupant les nouvelles concernant les compagnies appartenant au secteur des technologies de l'information pour essayer de détecter un évènement majeur. Il finit par mettre en évidence deux évènements et conclut que ces annonces ont un impact à long terme sur les médias, les analystes financiers et par conséquent le sentiment des investisseurs.

D'autres particularités de ce secteur, comme le développement et la mise en place de cycle de vie de plus en plus court, l'augmentation de la variété et la personnalisation des produits, et l'accroissement des exigences des clients font que les gestionnaires de projets doivent être vigilants et doivent être capables d'apprendre et de transformer les idées rapidement en action [63, 64].

Ces éléments nous poussent à croire qu'au sein de ce secteur les risques perçus dus aux annonces financières ne se limitent pas seulement aux gestionnaires de la compagnie

concernée, mais au contraire qu'il existe un effet de contagion significatif entre les différents concurrents de ce groupe financier. Ainsi on formule H1 comme suit :

H1 - La contagion du risque perçu est significative, entre autres dans l'industrie des TI

2.2 H2 : Structure des coûts des segments logiciels et ordinateurs

Le risque perçu est généralement accentué selon les attentes de profitabilité des entreprises [65, 66]. Celle-ci est affectée à court terme par la structure des coûts et la flexibilité relative pour répondre à des changements rapides dans la demande [67-69].

Prenons le cas de 2 segments ayant des structures de coûts relativement opposées, soit les secteurs des logiciels et ordinateurs. Dans le premier, on y constate une forte présence de coûts fixes [70-72], qui sont dus principalement à la recherche et le développement. Dans le second, régis par des économies d'échelles et une production majoritairement via sous-traitance, les coûts sont principalement convertis en coûts variables, tels que la matière première, main-d'œuvre directe et frais généraux de fabrication et d'emballage.

Nous avons vérifié ces faits par l'analyse des rapports trimestriels d'entreprises du secteur, dont les résultats sont présentés à l'annexe I. Dans le premier tableau, qui représente le bilan financier de la compagnie DELL, on constate que les coûts variables sont largement supérieurs aux coûts fixes. Contrairement à cette compagnie, on constate à partir du deuxième tableau que la compagnie MSFT a des coûts fixes supérieurs à ses coûts variables, mais surtout supérieurs aux coûts fixes de la compagnie DELL. Et à partir du troisième tableau on constate que les coûts fixes de cette compagnie sont principalement dus à la recherche et développement (en moyenne 12 %).

Ainsi, il serait bon de spécifier l'impact relatif de la structure des coûts sur la contagion du risque perçu. En plus d'accentuer la perception du risque, ce facteur accentuerait aussi sa contagion vu les similitudes dans les structures de coûts d'un même segment, ainsi que la dépendance entre les produits de différents secteurs.

De plus, la contagion devrait être plus significative si l'on considère l'impact d'une structure de coûts plus rigide dans le segment de produits le plus en aval de la chaine de valeur. En effet, dans segment des logiciels, le niveau de recherche et développement nécessaire à la création de nouveaux produits exige la présence d'une main d'œuvre de haut niveau et couteuse, et un accès à un matériel couteux pour arriver à innover [57].

Nous proposons donc d'étudier une autre hypothèse, celle-ci vérifiant l'impact de la structure des coûts sur la contagion du risque perçu. On formule H2 comme suit :

H2 - La contagion du risque perçu est plus significative dans le segment logiciel que le dans le segment ordinateur

2.3 H3 : Nouvelles reliées aux projets ou à l'organisation

D'autres facteurs pourraient affecter la relation entre la structure de coûts et le niveau de contagion du risque perçu. Chaque évènement rapporté dans les nouvelles financières, et qui déclenche et/ou influence la contagion du risque perçu, peut se classifier selon qu'il touche directement ou indirectement la structure des coûts.

Or, dans l'industrie des TI, on voit que les entreprises sont largement gérées par une orientation projet. Cependant, cette orientation serait relativement différente dans chaque segment. Comme nous l'avons vu dans H2, dans le segment des logiciels, les projets représentent des couts fixes élevés et contribuent à rendre l'entreprise relativement moins flexible. Par contre, pour le segment des ordinateurs, bien que les projets soient importants au plan stratégique, ils ne représentent pas une grande partie des coûts fixes, et donc ces entreprises ont une plus grande flexibilité.

Lorsqu'une entreprise est régie principalement par une orientation projet plutôt qu'une orientation système de production, on pourrait déduire que les évènements touchant surtout ses projets devraient avoir plus d'impact sur la perception du risque que les autres évènements de

type non-projets. De plus, la contagion de cette perception à d'autres entreprises du même groupe devrait en principe se faire selon que la tendance de la nouvelle touchera potentiellement l'ensemble des projets du même type dans le segment de l'industrie.

D'autre part, si une entreprise opère via un système de production des plus flexibles, tel que le segment des ordinateurs, les nouvelles reliées aux projets pourraient avoir autant ou moins d'impact sur le risque perçu que les nouvelles non-projets. On fait cette déduction du fait que la flexibilité de la structure de coûts dans ce segment donne un coussin pour absorber les coûts fixes affectés par les nouvelles projets. La contagion du risque perçu à d'autres entreprises du même segment serait alors dépendante de la portée potentielle de l'évènement rapporté pour les autres entreprises, et de leur flexibilité relative par rapport à l'entreprise touchée par l'évènement en question.

Ainsi, on formule H3 comme suit :

H3a - La contagion du risque perçu, dans le segment ordinateur, résultante des nouvelles orientées non-projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées projet.

H3b - La contagion du risque perçu, dans le segment logiciel, résultante des nouvelles orientées projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées non-projet.

2.4 H4 : Périodes de volatilité des marchés financiers

La volatilité est un facteur clé dans l'interprétation des nouvelles financières par les investisseurs, surtout les groupes financiers institutionnels gérant la majorité des fonds et transactions. Ce paramètre entre directement dans la détermination des prix des produits dérivés, tels que les options, et indirectement sur l'équilibre relatif des portefeuilles financiers, lorsque basés sur ces produits, tels que les fonds de couverture (hedge funds).

La volatilité évolue à différentes échelles temporelles, que ce soit intrajournalière, journalière, hebdomadaire, mensuelle, etc. L'interprétation des évènements par les marchés financiers dépend pour beaucoup des différents horizons propres à chaque stratégie d'investissement. Par exemple, dans un horizon quotidien ou intrajournalier, une stratégie de transaction active prendra les évènements surtout pour leur valeur directe dans la journée et leur contagion massive sur le marché. Une stratégie à plus long horizon, telle qu'hebdomadaire ou mensuelle, considèrera plutôt les effets structurants des évènements et les sentiments relatifs du marché à ceux-ci.

Donc, l'évolution de la volatilité devrait en principe modifier le niveau de contagion du risque perçu et ainsi moduler l'impact relatif des facteurs identifiés dans nos hypothèses.

H4	**Industrie**	**Nouvelles**	**Hypothèses**
H4a	Ordinateur	Non-projet	La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées non-projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.
H4b	Ordinateur	Projet	La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.
H4c	Logiciel	Non-projet	La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées non-projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.
H4d	Logiciel	Projet	La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.

Tableau 2 : Liste des sous-hypothèses de H4

CHAPITRE 3

Méthodologie

3.1 Méthode de l'analyse événementielle

La méthode de l'analyse événementielle, ou bien l'étude d'événements financiers, vise à analyser l'effet engendré par un événement, précis dans le temps, sur une variable dépendante spécifique [73]. La variable dépendante utilisée dans les études d'événements est le prix des actions de la société [74].

L'hypothèse principale de cette méthodologie est que le marché doit être efficace. Compte tenu d'un marché efficace, les effets de l'événement seront immédiatement répercutés sur le prix des actions de la société. Cela nous permettra d'observer l'effet économique de l'événement sur une période relativement courte, mais aussi de déduire l'importance de l'événement [73]. L'événement est souvent lié à la divulgation de renseignements aux compagnies faisant partie d'un marché financier par le biais de la presse financière ou par les compagnies elles-mêmes. Prenons pour exemple l'annonce d'une fusion entre deux entités d'affaires, l'utilisation de cette méthodologie permettra aux différentes parties prenantes de savoir si la fusion créera ou détruira la valeur de l'action [75]. L'idée de base derrière cette méthode est le calcul du retour anormal cumulatif qui est la différence entre le retour attendu d'une action et le retour réel, c'est-à-dire la différence entre une action unique et la performance moyenne du marché pendant une période de temps donnée.

Selon Mackinlav [76], la première publication d'étude d'événements a été réalisée par Dolley [77] afin d'examiner l'effet que pouvait engendrer le fractionnement des actions sur les prix du marché financier. Les études d'événement ont été utilisées dans une grande variété d'études, y compris des fusions et des acquisitions, des annonces de bénéfices, la dette ou des publications de capitaux propres, des réorganisations d'entreprise et des décisions d'investissement [78].

De manière générale, cette méthode requiert 5 étapes clés [79] qui doivent être suivies comme suit :

1. Sélection de l'événement à étudier et définition de la fenêtre de temps à utiliser
2. Calcul du retour anormal
3. Regrouper le calcul du retour anormal par compagnie
4. Calculer et analyser le retour anormal cumulatif
5. Analyser l'impact de l'événement

Mais dans notre analyse, ce n'est pas l'évolution des prix de l'action au-delà de l'attente qui nous intéresse, mais nous cherchons à analyser l'effet de contagion que peut engendrer un événement sur l'ensemble des compagnies appartenant à un marché financier. Pour cela, nous avons choisi d'appliquer cette méthode sur les valeurs de centralité calculées à partir du réseau de corrélation des différents stocks au lieu de calculer le retour anormal.

3.2 Mesure de la contagion du risque perçu

Les analystes des marchés financiers savent par expérience qu'une nouvelle ou un évènement affectant une entreprise pourra dans la plupart des cas affecter d'autres titres, soient des concurrents, fournisseurs, ou autres partenaires de l'entreprise. Mais rare son ceux qui surveilleront une mesure particulière de cette contagion. En effet, peu de systèmes (e.g., Bloomberg, Reuters, etc.) rapportent la corrélation entre les titres, ou toute autre mesure plus agrégée de l'ensemble des corrélations entre plus de 2 titres, telles que la moyenne et autres statistiques de toute la matrice de corrélation.

Pour pallier à ces faiblesses, nous proposons d'utiliser une mesure de la centralité du titre touché par l'évènement, et ce au sein du réseau entre tous les titres formés par la matrice de corrélation. De cette manière, on pourra détecter la présence de contagion entre tous les titres en même temps, mais sans l'inconvénient qu'ont les autres statistiques (e.g., moyenne des corrélations) qui ont pour effet de perdre l'information essentielle sur la proximité entre les

titres. Car si on devait observer une augmentation de la corrélation moyenne avant et après un évènement, nous ne pourrions pas juger si cette corrélation se produit toujours entre des titres rapprochés les uns des autres. On ne pourra non plus dire si la compagnie touchée par l'évènement demeure au centre de cette plus forte corrélation moyenne, ou si celle-ci est due à des corrélations plus fortes entre d'autres entreprises dans la matrice.

Il est donc essentiel de prendre en compte la structure même du réseau des corrélations pour refléter fidèlement comment la compagnie touchée agit comme intermédiaire de contagion via ses corrélations avec les autres titres.

3.3 Structure du réseau de la matrice de corrélations

On représente typiquement un réseau par un graphe noté G(V, E), composé d'un ensemble de sommets, ou nœuds, noté V et d'un ensemble d'arêtes, ou de liens, noté E. Les différents sommets vont être reliés directement ou indirectement par un lien. Un lien peut être orienté, c'est-à-dire qu'un lien entre deux sommets A et B relie soit A vers B, soit B vers A : dans ce cas, le graphe est dit orienté. Sinon, les liens sont symétriques, et le graphe est dit non-orienté, où chaque nœud possède un seul type de liens ou de relations avec les autres nœuds. Aussi un graphe est dit connexe si quels que soient les sommets A et B de E, il existe au moins un chemin de A vers B.

Dans notre étude, les différents stocks correspondent aux nœuds et la corrélation, entre ces derniers, caractérise les liens non-orientés qui pourront exister entre les nœuds [12]. Un lien entre une action i et une action j est ajouté si le coefficient de corrélation C_{ij} entre ces derniers est supérieur ou égal à 0.25. Le graphe de la figure 1 est un exemple de représentation du marché financier. L'annexe VI contient la correspondance des sigles aux noms des compagnies de l'industrie des TI. Dans notre étude nous n'allons retenir que les graphes connexes pour être en mesure d'appliquer nos formules des valeurs de centralité comme discuté dans la suite du chapitre.

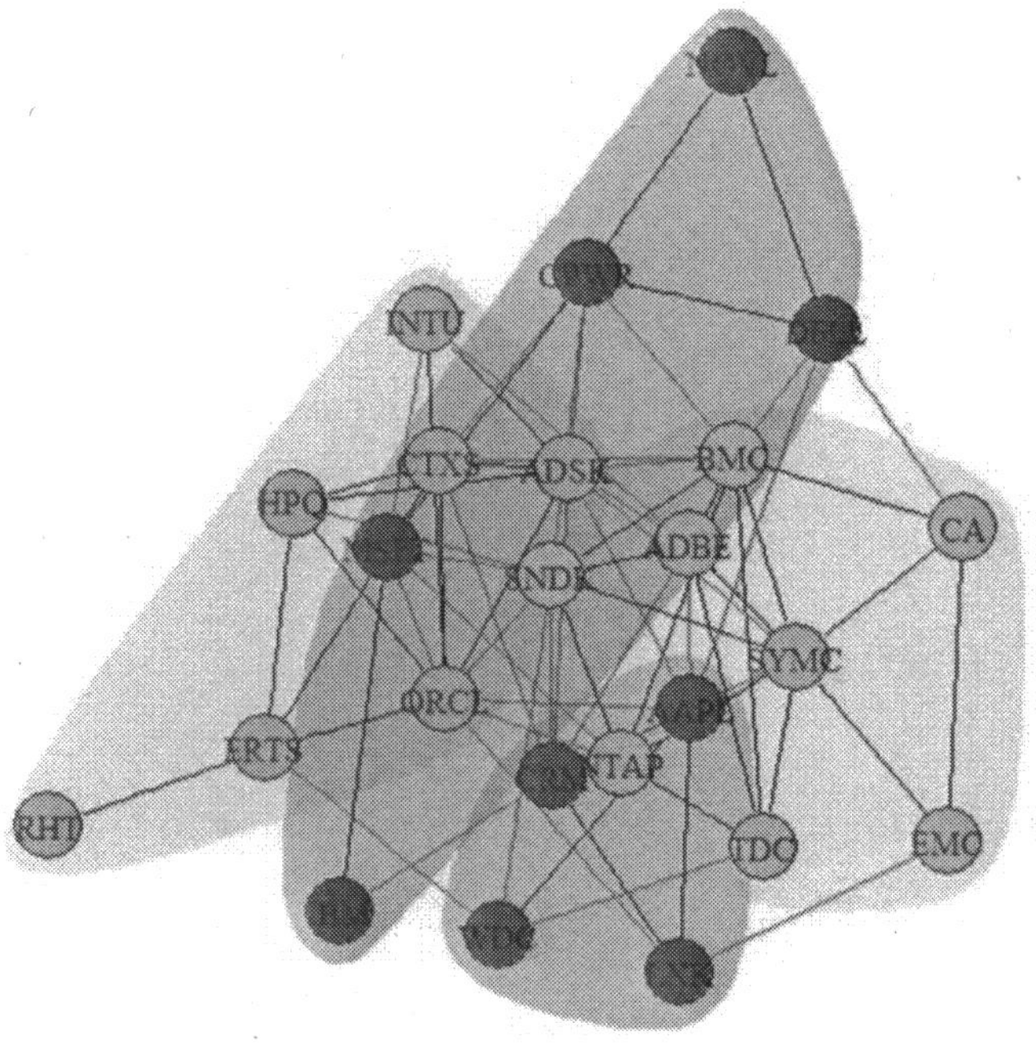


Figure 1 : Exemple de réseau du marché financier S&P 500

Par exemple, dans la figure 1, nous montrons un graphe de la matrice de corrélation entre les 24 titres de notre étude dans les 30 minutes précédents 11:22:43 AM de la journée 2/28/2011. Cette minute correspond à l'arrivée d'un évènement, reporté dans le tableau 3, portant le numéro 49994 de nos 36 nouvelles, et touchant l'entreprise AAPL dans le segment ordinateur.

49994	Apple doesn't have a smaller iPhone in its product pipeline but it may well have a cheaper one Certainly that seems to be COO Tim Cook s implication in an interview with Bernstein Research analyst Toni Sacconaghi making the rounds today

Tableau 3 : Exemple d'évènement touchant la compagnie DELL

Ce graphe est construit à partir de la matrice d'adjacence A, rapporté dans l'annexe VII, correspondant à la matrice de corrélation 24 X 24. On constate que le graphe rapporte de manière plus succincte l'ensemble des corrélations, mais aussi la proximité des titres et si la compagnie touchée se trouve au centre ou en périphérie du réseau des corrélations. Ce sont

toutes des informations essentielles pour détecter si l'entreprise touchée agit comme intermédiaire de contagion auprès des autres titres.

3.4 Construction du graphe correspondant au marché financier

Comme dans les recherches [11, 13, 15, 16] et en se basant sur le travail de Mantegna [12] , les étapes suivantes sont nécessaires à la construction d'un réseau représentant le marché financier :

1. Puisque nous ferons la somme des rendements dans le temps, il est recommandé par Strong (1992 : 535) [74] de calculer les rendements en utilisant le logarithme du prix d'une action i au temps t dans un intervalle de temps comme suit :

$$R_i(t) = \ln(\frac{Price_i(t)}{Price_i(t-1)})$$

Où $Price_i(t)$ correspond au prix de l'action à la minute t. On peut voir un exemple dans le tableau 3

	Date	Temps	Prix actuel	Retour de prix
AAPL	28/02/2011	9:30:00	351.9677	0
AAPL	28/02/2011	9:31:00	351.95	-5.02887E-05
AAPL	28/02/2011	9:32:00	353.5	0.004404035
AAPL	28/02/2011	9:33:00	353.8708	0.001048939

Tableau 4 : Exemple de calcul du retour pour l'action AAPL

2. Calculer la matrice de corrélation C de taille NxN où le coefficient de corrélation entre l'action i et l'action j est égale à :

$$C_{ij} = \frac{E(R_iR_j) - E(R_i)E(R_j)}{\left(\sqrt{Var(R_i) * Var(R_j)}\right)}$$

Où $E(R_i)$ est la moyenne du retour de prix de l'action i pendant 30 minutes, ce qui correspond à notre fenêtre de temps. C'est-à-dire que

$$E(R_i) = \frac{1}{30}\sum_{t=1}^{30} R_i(t)$$

3. Construire la matrice d'adjacence A à partir de la matrice de corrélation tel que :

$$\begin{cases} a_{ij} = 0 \; si \; C_{ij} < 0.25 \\ a_{ij} = 1 \; si \; C_{ij} \geq 0.25 \end{cases}$$

Où a_{ij} est la valeur de la matrice d'adjacence à la position ij et C_{ij} est la valeur de la matrice de corrélation à la position ij.

4. Construire le graphe correspondant au marché financier.

Et sachant que les marchés financiers réagissent aux risques perçus par rapport aux évènements portant sur les différentes compagnies, à l'aide des mesures de centralité nous allons essayer d'analyser la contagion du risque perçu à l'intérieur du marché financier S&P500.

3.5 Mesures de centralité d'un graphe pour détecter la présence de contagion

La théorie des graphes est un champ de recherche des mathématiques appliquées, particulièrement en physique, où différentes mesures ont été proposées pour formaliser la représentation des réseaux et de leur dynamique [80, 81]. Ces mesures ont été utilisées dans les recherches en sciences sociales, particulièrement les réseaux sociaux et économiques, surtout depuis la publication du livre de Freeman en 1978 [82].

Cette approche a été utilisée récemment en finance, où certaines mesures de centralité ont été utilisées avec succès. Les premiers travaux remonte à 1999 par Mantegna [12], et d'autres ont suivi ces dernières années [11, 13, 15, 16]. On retiendra pour notre part 4 types de centralité, dont les 3 premières sont définies par Freeman (1978 : 220-223) [82], et la quatrième par Bonacich (1972 : 115) [83]. On les rapporte dans le tableau 5 avec leurs interprétations.

#	Titre	Définition	Interprétation des hypothèses
1	**Degré**	Nombre d'entreprises ayant une corrélation de plus de 0,25 avec la compagnie touchée par l'évènement.	Une augmentation du score de l'entreprise visée par la nouvelle signifie que le nombre d'entreprises corrélées a augmenté. Donc il y a eu contagion sous forme d'un plus grand **impact ou importance**, i.e., qu'un plus grands nombre d'entreprises sont influencées par la nouvelle.
2	**Proximité**	Inverse de la somme des distances (i.e., le nombre de sauts entre les nœuds, lequel est un entier) pour les plus courts chemins entre tous les autres titres et celui touché par l'évènement, une valeur toujours entre 0 et 1.	Une augmentation du score de l'entreprise visée par la nouvelle signifie qu'il y a moins de distance entre elle et les autres entreprises du réseau, et ainsi de suite. Donc il y a eu contagion sous forme d'un **rapprochement ou contraction**, i.e., un resserrement général du réseau autour de cette entreprise qui influence les autres.
3	**Intermédiarité**	Nombre de fois que l'entreprise touchée par l'évènement sert d'intermédiaire dans les chemins les plus courts entre tous les autres titres.	Une augmentation du score de l'entreprise visée par la nouvelle signifie qu'elle est présente sur un plus grand nombre des chemins les plus courts ou chaînes de corrélation entre toutes les autres entreprises passant à travers elle. Donc il y a eu contagion sous forme d'un plus grand **pouvoir ou régulation**, i.e., que plus d'entreprises ont des liens entre elles indirectement via leurs corrélations avec cette entreprise.
4	**Spectrale**	Valeur entre 0 et 1 donnant une moyenne pondérée de la centralité spectrale de toutes les autres entreprises reliées de près ou de loin à celle touchée par l'évènement.	Une augmentation du score de l'entreprise visée par la nouvelle signifie qu'elle est liée à d'autres entreprises ayant elles aussi des scores élevés, et ainsi de suite itérativement pour toutes les entreprises du réseau. Donc il y a eu contagion sous forme d'une plus grande **influence ou prestige**, i.e., que l'entreprise visée par la nouvelle est liée à d'autres entreprises elles aussi très influentes sur les autres dans tout le réseau.

Tableau 5 : Définitions des mesures de centralité

3.6 Exemples des mesures de centralité pour une matrice de corrélation

Dans la section suivante, nous allons illustrer le calcul des variables de centralité à partir de données aléatoires afin de mieux comprendre ces dernières. Cet exemple permet de représenter le graphe de 9 compagnies à partir d'une matrice de corrélation C. Un exemple des résultats des variables de centralité, tiré de notre jeu de données est présent dans l'annexe VIII, où il est question des 30 minutes précédentes 11:22:43 AM de la journée 2/28/2011. Cette minute correspond à l'arrivée d'un évènement, reporté précédemment dans le tableau 3, portant le numéro 49994 de nos 36 nouvelles, et touchant l'entreprise AAPL dans le segment ordinateur. Le graphe, dans ce cas, est construit à partir de la matrice d'adjacence A, rapporté dans l'annexe VII, correspondant à la matrice de corrélation 24 X 24.

Soit donc la matrice de corrélation C de taille 9x9 suivante:

	AAPL	**WDC**	**DELL**	**TDC**	**MSFT**	**ORCL**	**RHT**	**SYMC**	**HPQ**
AAPL	1	0.5648	0.2135	0.1235	0.1246	0.2154	0.2365	0.2415	0.2251
WDC	0.5648	1	0.5632	0.5726	0.8542	0.2253	0.2312	0.1324	0.2415
DELL	0.2135	0.5632	1	0.1452	0.2236	0.1625	0.2114	0.1632	0.2431
TDC	0.1235	0.5726	0.1452	1	0.2164	0.2364	0.1512	0.2421	0.1962
MSFT	0.1246	0.8542	0.2236	0.2164	1	0.8865	0.1734	0.2436	0.1714
ORCL	0.2154	0.2253	0.1625	0.2364	0.8865	1	0.5478	0.6124	0.6385
RHT	0.2365	0.2312	0.2114	0.1512	0.1734	0.5478	1	0.2064	0.2361
SYMC	0.2451	0.1324	0.1632	0.2421	0.2436	0.6124	0.2064	1	0.1634
HPQ	0.2251	0.2415	0.2431	0.1962	0.1714	0.6385	0.2361	0.1634	1

Tableau 6 : Matrice de corrélation C avec les titres

La matrice d'adjacence A, de taille 9x9, correspondante à la matrice de corrélation C (voir tableau 6), est définie comme suit :

$$\begin{cases} a_{ij} = 0 \; si \; C_{ij} < 0.25 \\ a_{ij} = 1 \; si \; C_{ij} \geq 0.25 \end{cases}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Où a_{ij} est la valeur de la matrice d'adjacence à la position ij, soit 1 ou 0.

La figure 2 présente le graphe G(V, E) d'ordre 9 représenté par sa matrice d'adjacence A :

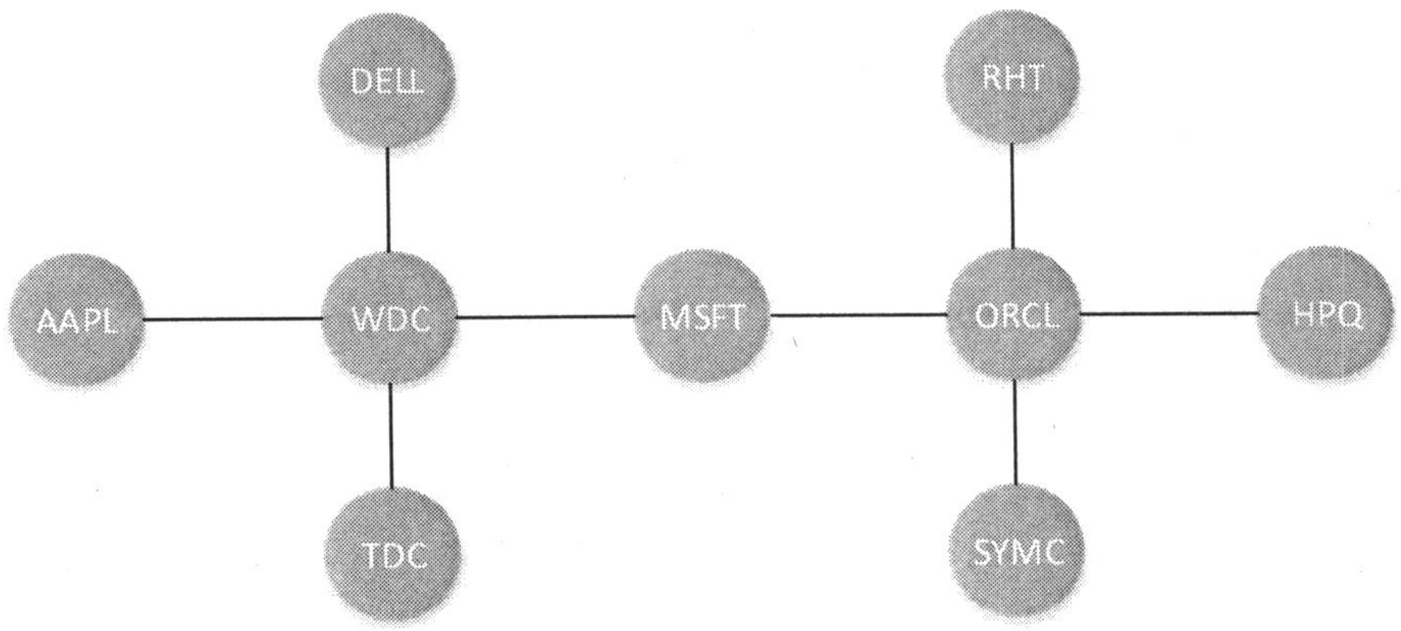


Figure 2 : Représentation du graphe G

3.6.1 La centralité de degré

La première mesure, la centralité de degré est la mesure de centralité la plus simple [82]. L'idée de base, derrière cette mesure, est que plus un stock possède de liens directs avec d'autres stocks, plus ce stock gagne en importance au sein du marché financier auquel il appartient [13]. Le stock avec le score de centralité de degré le plus élevé peut influencer le comportement des

stocks qui lui sont directement liés. Ainsi, il suffit de calculer le nombre de sommets voisins à un nœud pour déterminer cette mesure et donc l'importance d'un nœud dans un graphe.

Soit G(V, E) un graphe connexe d'ordre N représenté par sa matrice d'adjacence A. Dans le cas où le graphe est non-orienté, la centralité de degré d'un nœud $v_i \in V$ est définie par :

$$C^{deg}(v_i) = \sum_{j=1}^{N} a_{ij}$$

Ou $C^{deg}(v_i)$ est la centralité de degré du vecteur v_i, et a_{ij} est la valeur de la matrice d'adjacence A à la position ij, soit 1 ou 0.

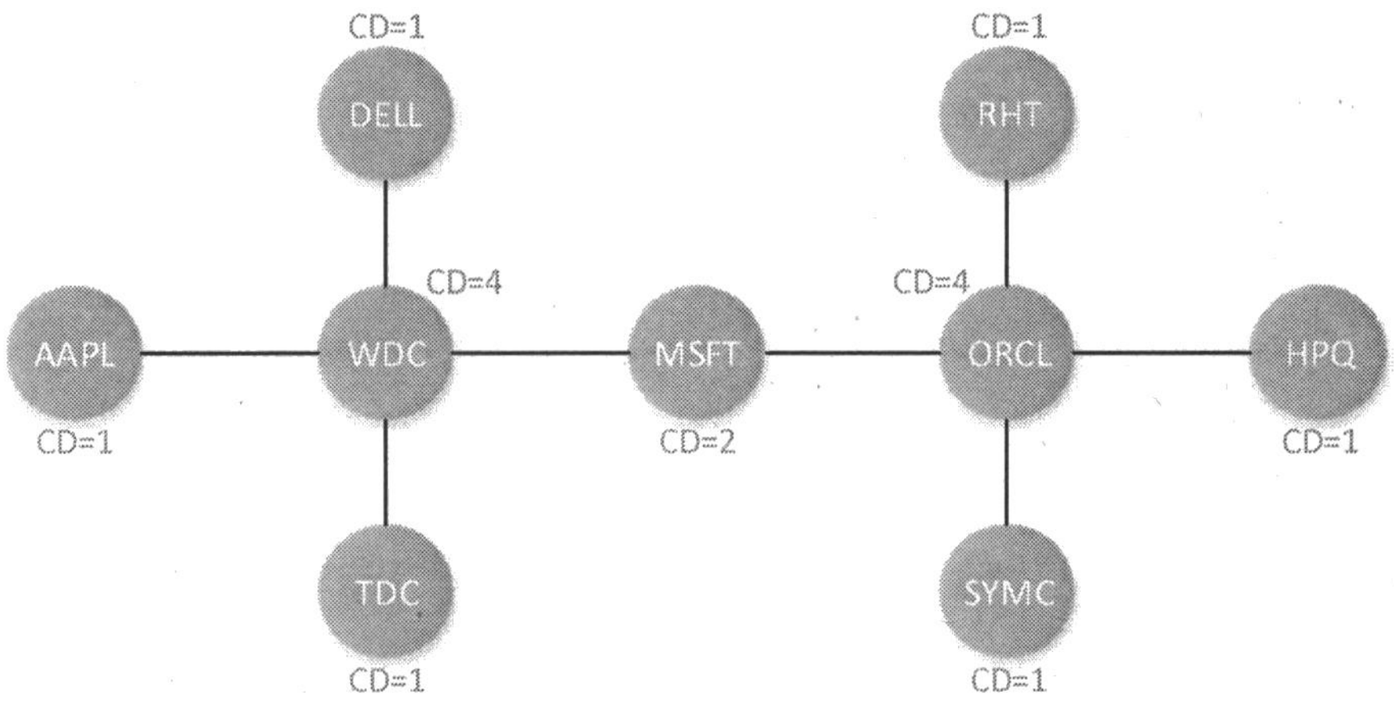


Figure 3 : Centralité de degré (CD) pour les nœuds du graphe G

La centralité de degré du nœud WDC (v_2), du graphe représenté dans la figure 3, est calculée comme suit :

$$C^{deg}(v_2) = \sum_{j=1}^{9} a_{2j} = 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 = 4$$

Les résultats fournis par l'analyse de la centralité de degré, dans la figure 3, montrent que les nœuds ou bien les compagnies WDC et ORCL, ayant quatre liens chacune, sont ceux qui ont la meilleure centralité de degré dans le graphe G.

3.6.2 La centralité de proximité

La centralité de proximité est une autre mesure de centralité [82]. Cette mesure est basée sur la position qu'occupe un stock. La position d'un stock est considérée comme stratégique, si ce dernier se trouve assez proche d'autres stocks dans le réseau. Elle est définie comme l'inverse du nombre de plus court chemin entre un stock et tous les autres stocks accessibles à partir de ce dernier. Un stock qui est corrélé à tous les autres stocks aura la valeur de centralité de proximité la plus élevée. Plus le score de la centralité de proximité d'un stock est élevé, plus le rendement du stock co-varie avec le rendement de ses voisins.

Soit G(V, E) un graphe connexe d'ordre N représenté par sa matrice d'adjacence A. Dans le cas où le graphe est non-orienté, la centralité de proximité d'un nœud $v_i \in V$ est définie par :

$$C^{pro}(v_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^{N} dist(v_i, v_j)}$$

Où $C^{pro}(v_i)$ est la centralité de proximité du vecteur v_i, $dist(v_i, v_j)$ est la distance du plus court chemin (i.e., la somme des sauts) entre les deux sommets v_i et v_j, où tous les nœuds ont au moins un lien avec un nœud quelconque (propriété d'un graphe connexe).

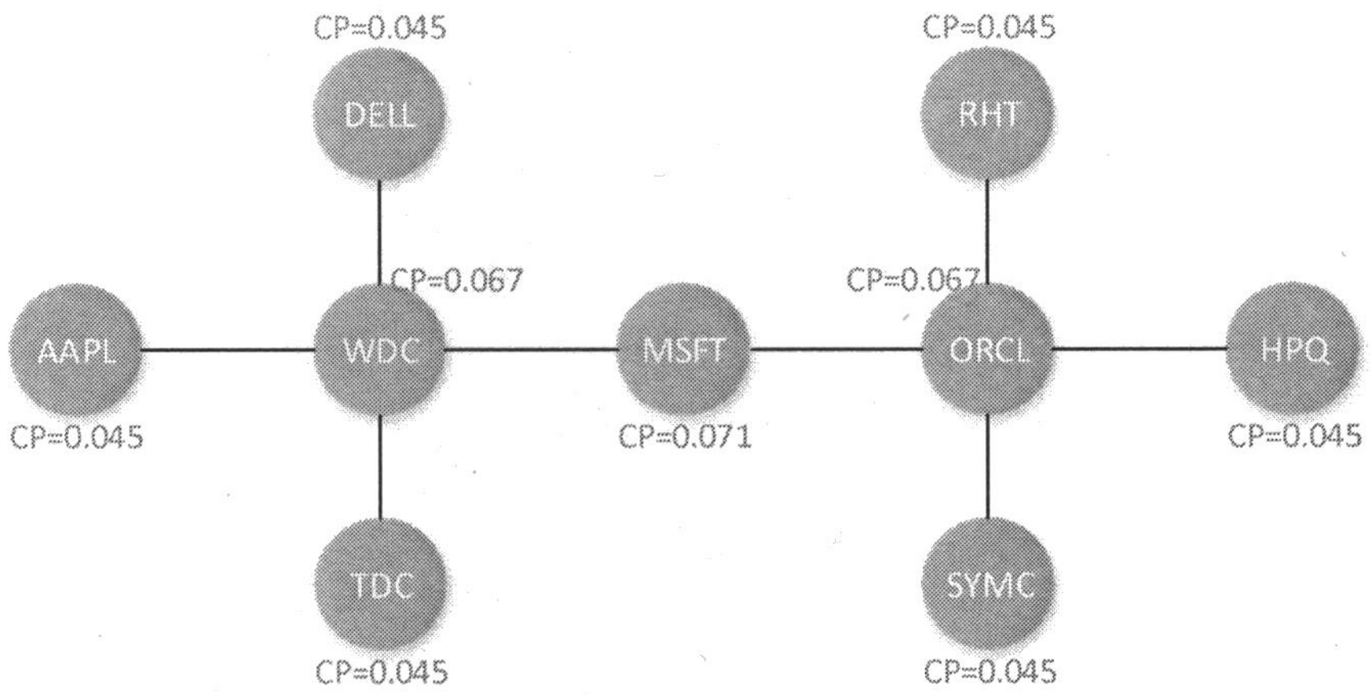


Figure 4 : Centralité de proximité (CP) pour les nœuds du graphe G

La centralité de degré du nœud WDC (v_2), du graphe représenté dans la figure 4, est calculée comme suit :

$$C^{pro}(v_2) = \frac{1}{\sum_{j=1}^{9} dist(v_2, v_j)}$$

$$= \frac{1}{dist(v_2, v_1) + dist(v_2, v_3) + dist(v_2, v_4) + dist(v_2, v_5) + dist(v_2, v_6) + dist(v_2, v_7) + dist(v_2, v_8) + dist(v_2, v_9)}$$

$$= \frac{1}{1+1+1+1+2+3+3+3} = \frac{1}{15} \cong 0.067$$

La figure 4 présente la centralité de proximité des stocks du graphe G. On remarque que le nœud MSFT possède la meilleure centralité de proximité dans le graphe G alors qu'il n'a que deux liens. Cela est du au fait que le stock MSFT est le moins excentré dans le graphe.

3.6.3 La centralité d'intermédiarité

La centralité d'intermédiarité est la troisième mesure de centralité définie par Freeman [82]. L'idée de base de cette mesure est l'importance d'un nœud dans un graphe, mais ce n'est pas le nombre de voisins qui compte, mais le nombre de fois qu'un nœud est le lien entre un quelconque nœud et un autre. En ayant cette position, un stock a la capacité de stabiliser le co-mouvement des deux autres stocks. Ainsi, le stock avec le score le plus élevé est considéré

comme important compte tenu de son rôle dans la stabilisation des co-mouvements entre les stocks.

Soit G(V, E) un graphe connexe d'ordre N. La centralité d'intermédiarité d'un nœud $v_i \in V$ est définie par :

$$C^{int}(v_i) = \sum_{j=1}^{N} \sum_{k=1}^{N} \frac{g_{jk}(v_i)}{g_{jk}} \; avec \; \text{j} \neq \text{k} \neq \text{i}$$

Où $C^{int}(v_i)$ est la centralité d'intermédiarité du nœud v_i, $g_{jk}(v_i)$ est le nombre total de chemin géodésique entre les nœuds v_j et v_k qui passent par le nœud v_i, et g_{jk}est le nombre total de chemins géodésique entre les nœuds v_j et v_k. Rappelons qu'un chemin géodésique entre un nœud v_j et un nœud $v_k$correspond au chemin le plus court entre ces derniers, où tous les nœuds ont au moins un lien avec un nœud quelconque (propriété d'un graphe connexe).

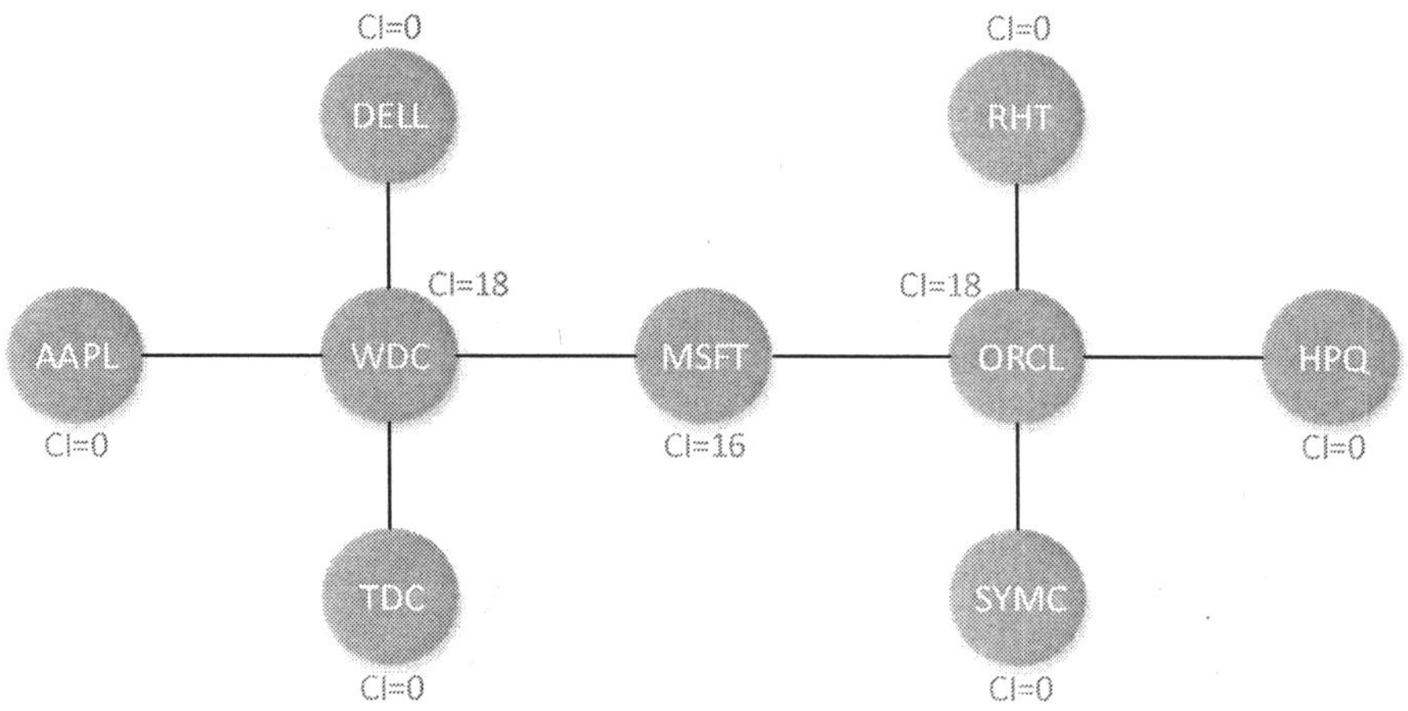


Figure 5 : Centralité d'intermédiarité (CI) des nœuds pour le graphe G

La centralité d'intermédiarité du nœud WDC (v_2), du graphe représenté dans la figure 5, est calculée comme suit :

$$C^{int}(v_2) = \sum_{j=1}^{9}\sum_{k=1}^{9}\frac{g_{jk}(v_2)}{g_{jk}}$$

$$=\left(\frac{g_{13}(v_2)}{g_{13}} + \frac{g_{14}(v_2)}{g_{14}} + \frac{g_{15}(v_2)}{g_{15}} + \frac{g_{16}(v_2)}{g_{16}} + \frac{g_{17}(v_2)}{g_{17}} + \frac{g_{18}(v_2)}{g_{18}} + \frac{g_{19}(v_2)}{g_{19}}\right) + \left(\frac{g_{34}(v_2)}{g_{34}} + \frac{g_{35}(v_2)}{g_{35}} + \frac{g_{36}(v_2)}{g_{36}} + \frac{g_{37}(v_2)}{g_{37}} + \frac{g_{38}(v_2)}{g_{38}} + \frac{g_{39}(v_2)}{g_{39}}\right) + \cdots + \left(\frac{g_{78}(v_2)}{g_{78}} + \frac{g_{79}(v_2)}{g_{79}}\right) + \left(\frac{g_{89}(v_2)}{g_{89}}\right)$$

$$= \left(\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}\right) + \left(\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}\right) + \left(\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}\right) + \left(\frac{0}{1}+\frac{0}{1}+\frac{0}{1}+\frac{0}{1}\right) + \left(\frac{0}{1}+\frac{0}{1}+\frac{0}{1}\right) + \left(\frac{0}{1}+\frac{0}{1}\right) + \frac{0}{1}$$

$$= 18$$

Nous remarquons que les stocks WDC et ORCL ont la centralité d'intermédiarité la plus élevée. Ces derniers sont en effet ceux qui se retrouvent le plus comme lien entre les autres stocks du réseau. De ce fait, chacun d'entre eux peut stabiliser le co-mouvement des autres stocks.

3.6.4 La centralité spectrale

Ajouté aux trois mesures de centralité précédentes, la dernière mesure de centralité que nous utiliserons, la centralité spectrale, est suggérée par Bonacich [83].

La centralité spectrale pour sa part est une mesure plus complexe que les précédentes. On se souviendra que dans le cas de la centralité de degré, on calcule le nombre de compagnies ayant une corrélation avec l'entreprise concernée par la nouvelle. Ceci est en fait une mesure d'importance locale dans l'entourage immédiat de l'entreprise, car globalement pour l'ensemble du réseau on pourra trouver d'autres entreprises ayant un degré plus élevé.

Dans le cas de la centralité spectrale, on cherchera une mesure globale qui représentera une somme pondérée des centralités spectrales des différentes entreprises des plus proches aux plus éloignées. Si l'entreprise est corrélée à des entreprises elles aussi très corrélées avec d'autres,

et ainsi de suite de manière itérative pour la totalité du réseau autour de l'entreprise visée, elle aura alors une centralité spectrale plus élevée.

Les centralités de chaque entreprise du réseau sont alors pondérées en utilisant une méthode matricielle des vecteurs Eigen (en anglais : Eigenvector), d'où le nom couramment utilisé en anglais de Eigenvector Centrality. Les « valeurs propres » de la matrice d'adjacence, en prenant la plus importante valeur comme référence ou dénominateur, constituant alors un « spectre » ou somme pondérée itérative de toutes les centralités spectrales sur toute la matrice d'adjacence.

Ainsi, la centralité spectrale mesure entre 0 et 1 jusqu'à quel point une entreprise est influente dans l'ensemble du réseau. On a déjà mesuré l'influence avec la centralité d'intermédiarité, qui mesure la proportion des chemins géodésiques de l'ensemble du réseau qui dépendent de l'entreprise (i.e., jusqu'à quel point l'entreprise représente un goulot d'étranglement dans le réseau). Avec la centralité spectrale, nous allons au-delà des chemins géodésiques, et on prend alors en compte la centralité spectrale de toutes les entreprises du réseau en même temps, et quelle importance elles ont de près ou de loin avec l'entreprise visée.

Soit G(V, E) un graphe connexe d'ordre N représenté par sa matrice d'adjacence A. Dans le cas où le graphe est non-orienté, la centralité spectrale d'un nœud $v_i \in V$ est donnée par l'équation :

$$\mu C^{spe}(v_i) = a_{1i}C^{spe}(v_1) + a_{2i}C^{spe}(v_2) + \cdots + a_{ni}C^{spe}(v_n)$$

Où μ est un réel strictement positif qui correspond à la valeur propre, $C^{spe}(v_i)$ est la centralité spectrale du vecteur v_i, et a_{ij} est la valeur de la matrice d'adjacence A à la position ij, soit 1 ou 0.

Le calcul de la centralité spectrale d'un nœud dans un graphe nécessite donc de résoudre un système d'équations qui peut être représenté en termes de matrices de la manière suivante :

$$AC^{spe} = \mu C^{spe}$$
$$AC^{spe} - \mu C^{spe} = 0$$
$$C^{spe} * (A - \mu I) = 0$$

Où μ est un réel strictement positif qui correspond à la valeur propre, C^{spe} est le vecteur de centralité spectrale, A correspond à la matrice d'adjacence et I la matrice identité.

Pour résoudre, Bonacich [83] montre que le vecteur de centralité spectrale C^{spe} correspond en fait au vecteur propre principal de la matrice A qui correspond à la valeur propre la plus élevée.

Rappelons que dans notre exemple la matrice A est définie :

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Pour déterminer la valeur propre la plus élevée, nous commençons par calculer les valeurs propres de la matrice A comme suit :

$$\det(A - \mu I) = 0$$

Où A est la matrice d'adjacence, μ le vecteur des valeurs propres et I est la matrice identité.

Le résultat de ce calcul est le suivant :

- μ_1 =2.236068
- μ_2 =1.732051
- μ_3 =1.332268e-15
- μ_4 =0

- μ_5 =0
- μ_6 =0
- μ_7 =0
- μ_8 =-1.732051
- μ_9 =-2.236068

Ainsi la valeur propre la plus élevée est μ_1 nous devrons donc choisir le vecteur propre qui correspond à cette dernière. Pour cela nous allons calculer le vecteur propre de la façon suivante :

$$(A - \mu_1 I) * C^{spe} = 0$$

Où A est la matrice d'adjacence, μ_1 la valeur propre et C^{spe} le vecteur spectral.

Une fois calculée nous devrons appliquer la valeur absolue sur les valeurs du vecteur.

Le résultat de cette équation est le suivant :

$$C^{spe} = \begin{pmatrix} 0.2236068 \\ 0.5000000 \\ 0.2236068 \\ 0.2236068 \\ 0.4472136 \\ 0.5000000 \\ 0.2236068 \\ 0.2236068 \\ 0.2236068 \end{pmatrix}$$

Afin de normaliser nous allons diviser chacune des valeurs par la valeur la plus élevée c'est-à-dire dans notre cas 0.5.

Ainsi la centralité spectrale de notre exemple est égale à :

$$C^{spe} = \begin{pmatrix} 0.4472136 \\ 1 \\ 0.4472136 \\ 0.4472136 \\ 0.8944272 \\ 1 \\ 0.4472136 \\ 0.4472136 \\ 0.4472136 \end{pmatrix}$$

Les valeurs de centralité spectrale sont illustrées à la figure 6.

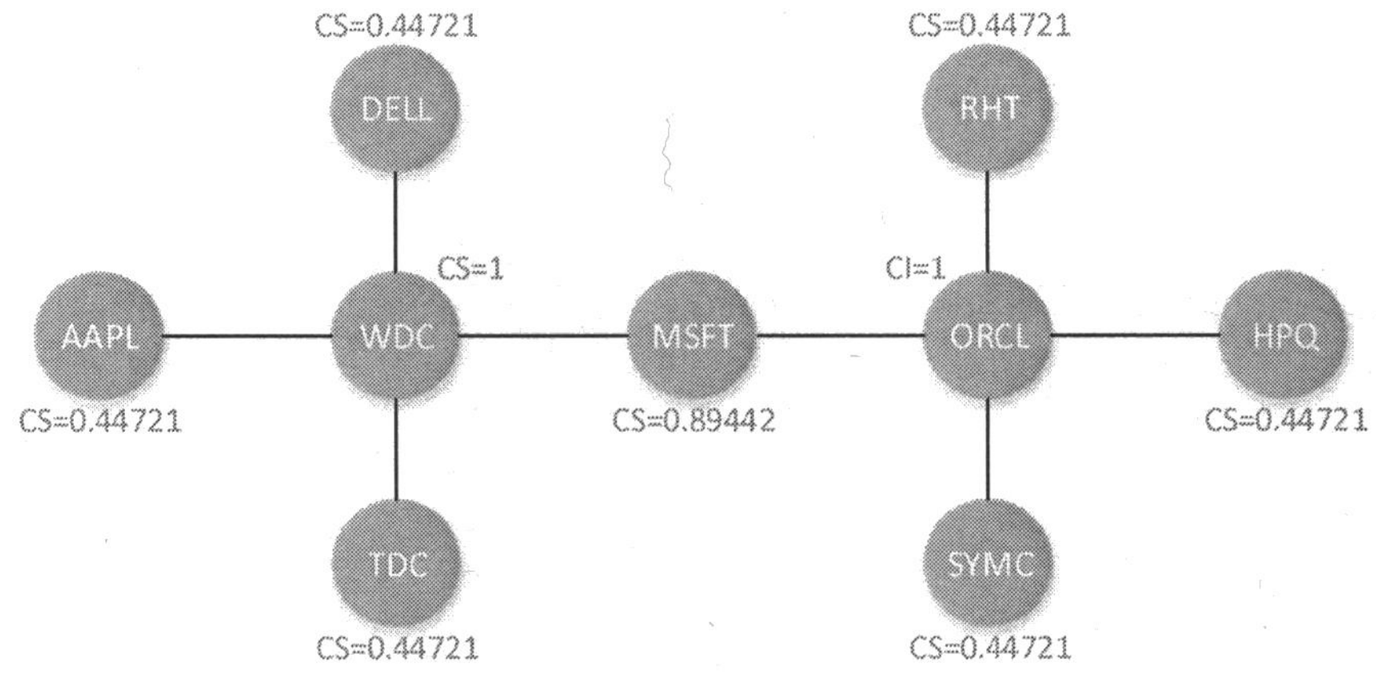


Figure 6: Centralité spectrale (CS) des nœuds du graphe G

La figure 6 représente un exemple de calcul de la centralité spectrale des nœuds du graphe G. Nous remarquons que les nœuds qui ont la centralité spectrale la plus élevée sont les nœuds WDC et ORCL. Concernant le nœud MSFT, vu qu'il possède des liens avec les nœuds les plus importants du réseau, sa centralité spectrale est la deuxième plus importante.

CHAPITRE 4

Analyse

4.1 Collecte et traitement des données

En vue d'analyser l'effet de contagion du risque perçu due aux annonces faites par les différentes compagnies, nous avons développé une application en code Java afin d'extraire, à partir de Yahoo finance, les données relatives aux compagnies qui font partie de l'index S&P 500. Ces données sont composées d'un côté du prix des actions et d'un autre côté des événements ou bien des annonces émises par les différentes compagnies. Pour cela, deux processus sont exécutés, de 9H 30 à 16 H, pendant une période de dix jours (du 28 février 2011 au 11 mars 2011). Le premier processus est exécuté chaque minute dans le but de récupérer le prix d'actions. Quant au deuxième processus, il est exécuté toutes les heures dans le but de récupérer les nouvelles. Ces données seront par la suite parsées et stockées dans notre base de données. La figure 7 représente l'architecture de notre application Jave.

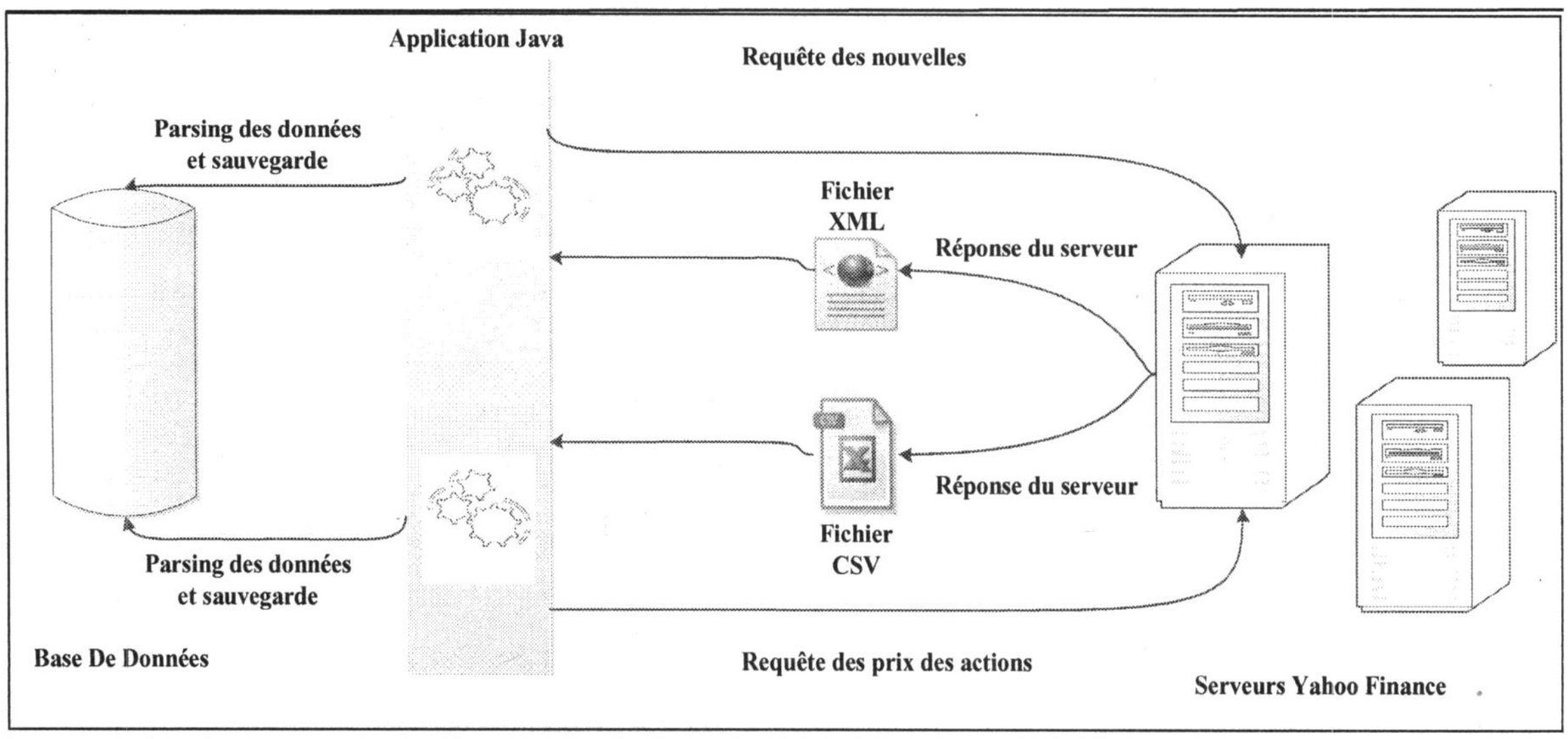


Figure 7 : Architecture de l'application de collecte des données financières

Pour les nouvelles, nous avons réalisé plusieurs étapes de filtrage pour arriver à parfaire notre jeu de donnée :

1. Suppression des nouvelles en doublons.
2. Sélection des nouvelles qui ont été émises entre 10h et 15h30, afin de pouvoir calculer des corrélations 30 minutes avant et après.
3. Sélection des nouvelles qui ne mentionnent qu'une seule compagnie, pour ainsi identifier des nouvelles ayant un effet surtout au départ sur un seul titre.
4. Sélection des nouvelles ayant au moins 30 minutes de distance avec les autres, pour éviter de calculer des corrélations 30 minutes avant et après qui pourraient avoir des effets de multiples nouvelles.
5. Sélection des nouvelles, où les matrices de corrélation des retours de prix des 30 minutes avant et 30 minutes après de chacune d'entre elles, nous permettent de réaliser des graphes connexes, c'est-à-dire qu'un nœud quelconque possède au moins un chemin pour atteindre un autre nœud du graphe.

Afin de tester nos différentes hypothèses, nous avons classé ces dernières, suivant le sujet de chacune, en deux catégories qui sont les suivantes :

- Orienté projet : cette catégorie regroupe les nouvelles dont le sujet porte sur un nouveau produit, un investissement dans une nouvelle technologie, diversification, etc. (voir Annexe IV). Pour faciliter notre analyse, nous les avons aussi classées suivant des sous-catégories, à savoir produit, client, technologie et partenariat.
- Orienté non-projet : cette catégorie regroupe les nouvelles dont le sujet porte sur le leadership, les différents financements, les marchés, les bilans financiers, etc. (voir Annexe V). Pareillement, nous avons classé ces nouvelles suivant des sous-catégories à savoir exécutif, légal, financier et marché.

Pour les prix d'action, nous avons, comme discuté précédemment, exécuté les étapes nécessaires à la construction des graphes financiers [12]. Nous avons alors calculé le rendement à la minute pour chacune des compagnies. Aussi, nous avons réalisé deux matrices de corrélation suivant notre fenêtre de temps (-30 minutes et + 30 minutes), et ce pour chaque

annonce. Ces étapes ont été réalisées à l'aide du logiciel R. En utilisant la bibliothèque igraph, nous avons développé un script (Annexe III) qui nous a permis de calculer nos matrices de corrélation ainsi que les mesures de corrélations nécessaires à notre analyse.

4.2 Statistiques descriptives

Après exécution de notre application pendant dix jours ouvrables, nous avons fini par enregistrer 3910 prix d'action par compagnie après 10 jours.

Pour les nouvelles, nous avons retenu 36 (voir Annexe IV et V) qui se repartissent pendant les 10 jours (soit 3910 minutes) comme indiqué dans la figure 8. On remarque qu'il n'y a pas de chevauchement des fenêtres de temps -30 minutes +30 minutes entre les différentes nouvelles.

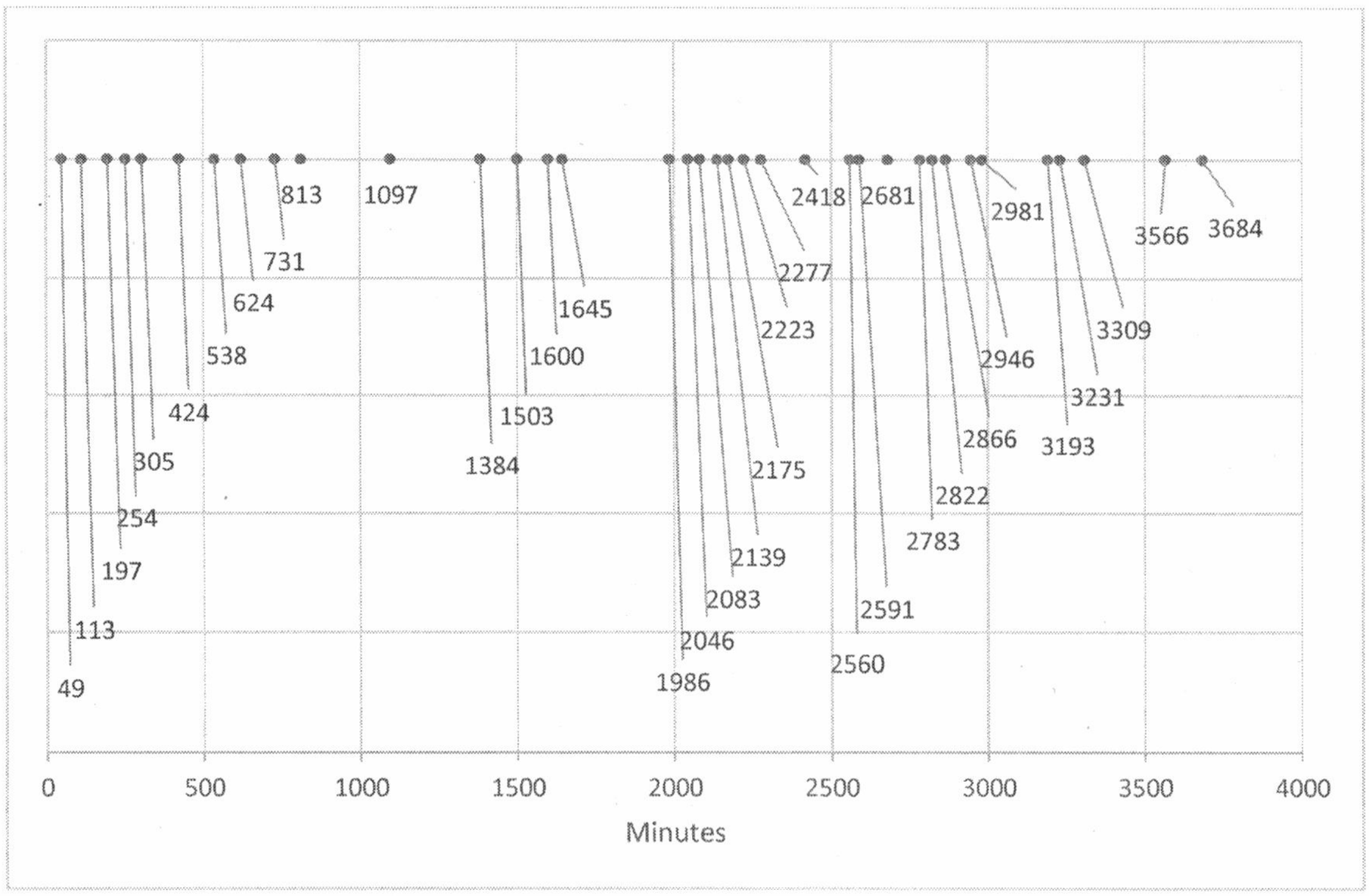


Figure 8 : Distribution de l'apparition des nouvelles suivant les minutes

Ces 36 nouvelles sont composées de 13 nouvelles orientées non-projet et 23 nouvelles orientées projet (figure 9). Pour information seulement nous rapportons dans la figure 10 les sous-catégories des types projet et non projet, bien que non utilisé dans nos analyse. Elles se répartissent suivant les semaines comme suit : 6 annonces orientées non-projet et 9 orientées projet pour la première semaine, et 7 annonces orientées non-projet et 14 orientées projet pour la deuxième semaine (voir figure 11 à la page 37). Voir aussi Annexe II pour plus de détail.

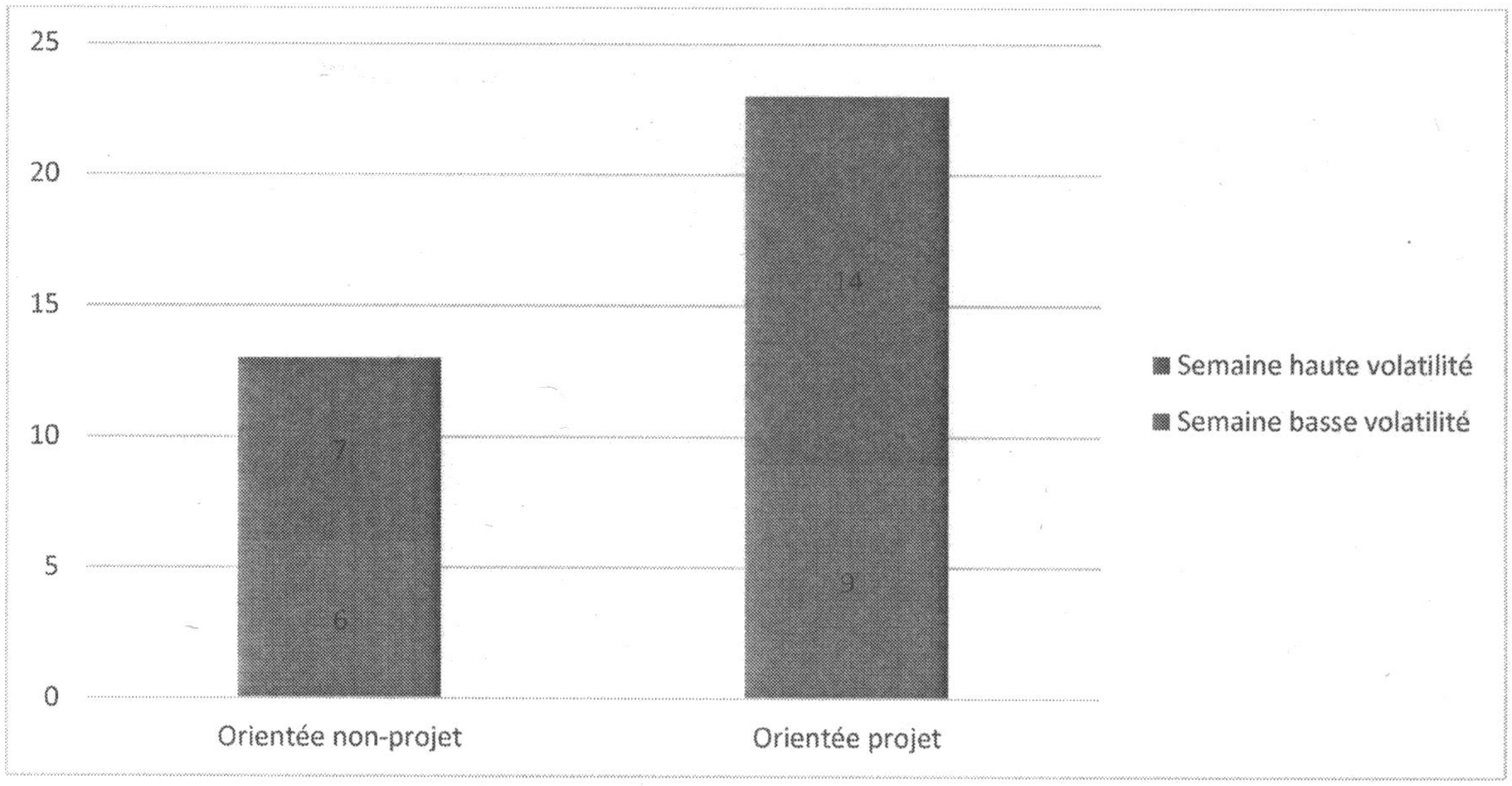


Figure 9 : Répartition des nouvelles suivant leur type et les semaines de volatilité

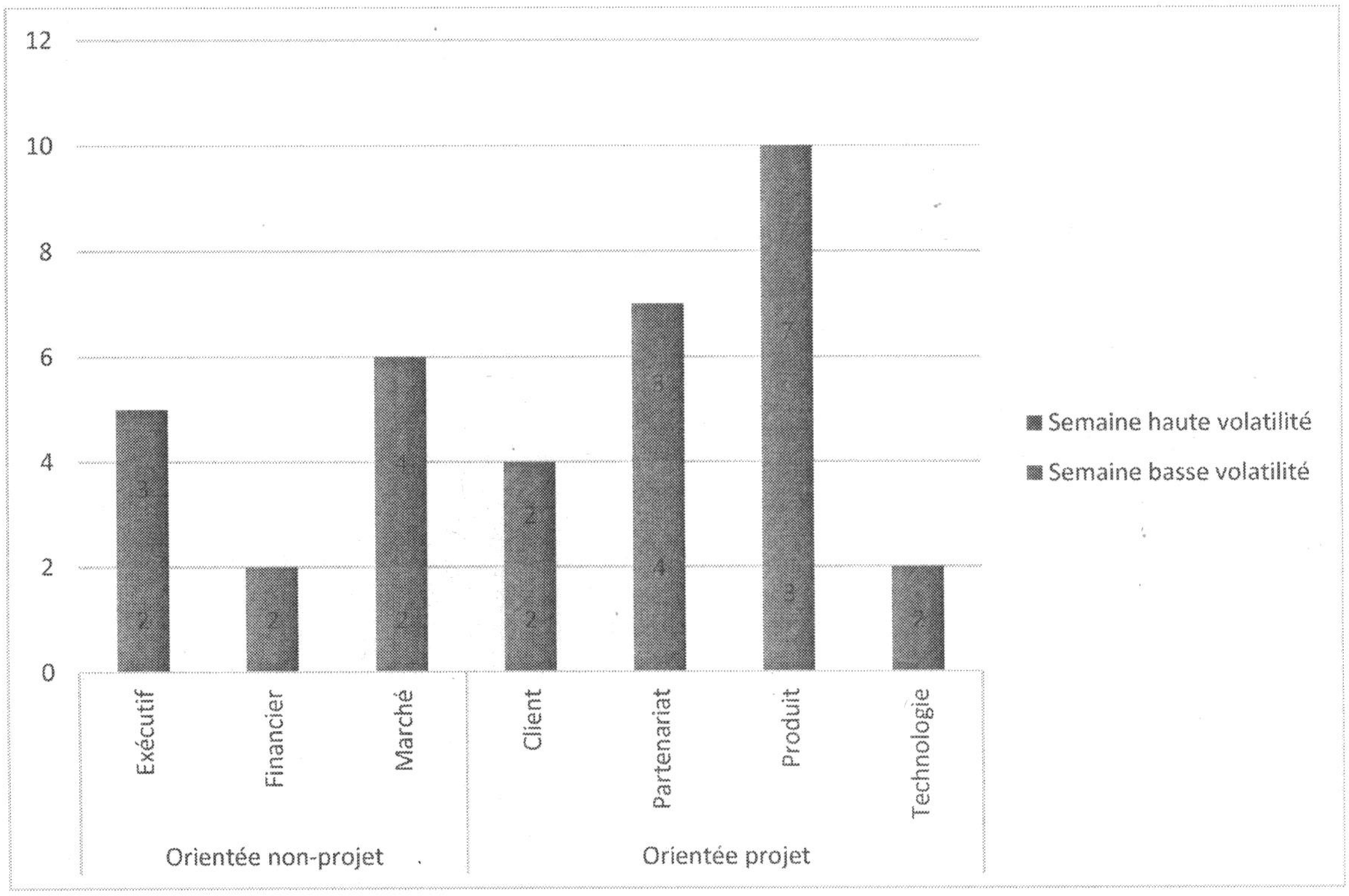


Figure 10 : Répartition des nouvelles suivant les catégories

Selon le type d'industrie, les nouvelles se décomposent comme suit : 23 pour le segment ordinateur et 13 pour le segment logiciel (figure 10). Pour finir, 15 nouvelles ont été stockées pendant la semaine de basse volatilité et 21 nouvelles ont été stockées pendant la semaine de haute volatilité.

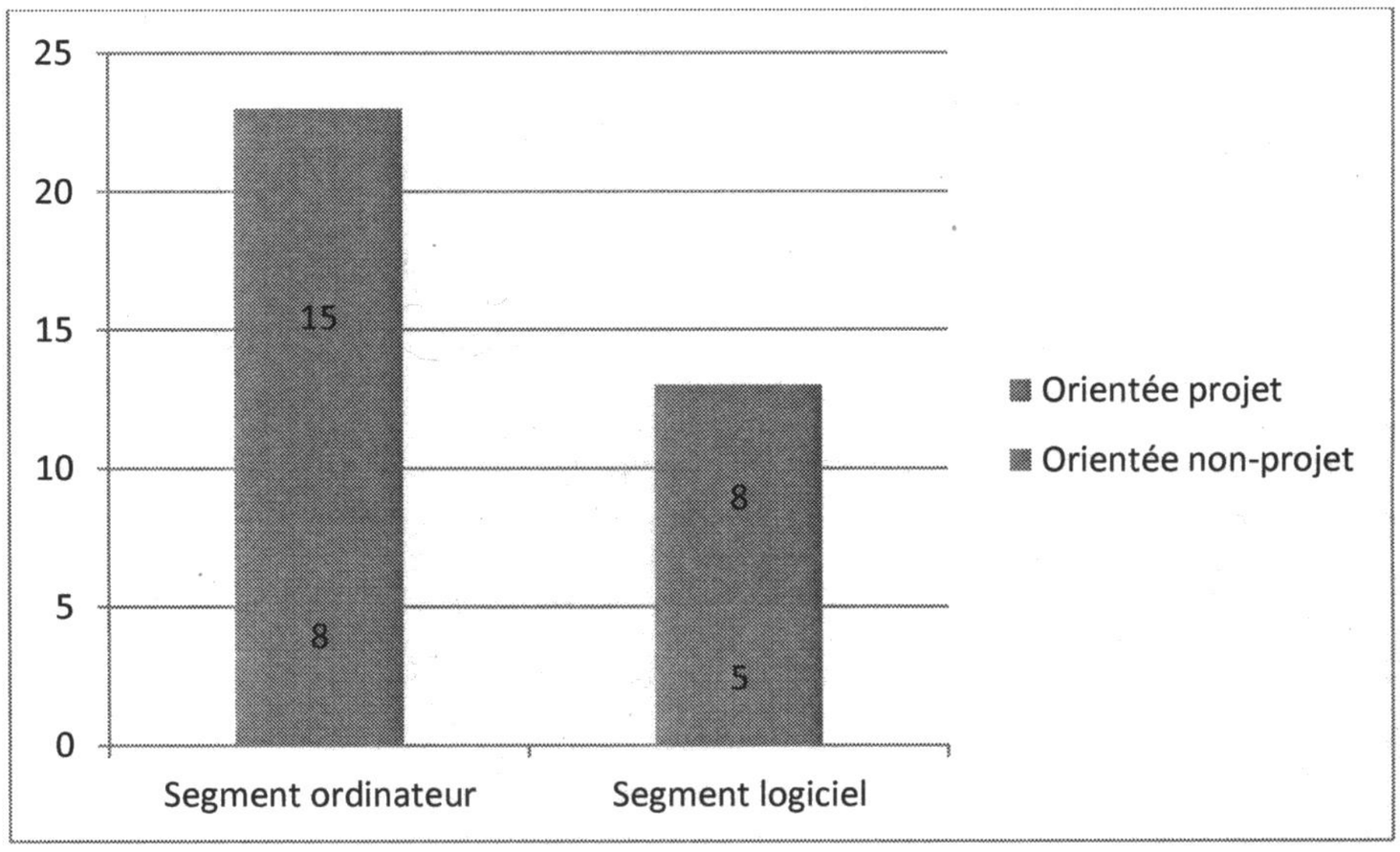


Figure 11 : Répartition des nouvelles suivant les segments et les semaines de volatilité

4.3 Vérification des hypothèses

Pour valider nos hypothèses, nous avons produit des tableaux croisés selon les critères de chaque hypothèse. Le tableau H1 porte sur toutes les nouvelles (i.e., 1 cellule), pour H2 les segments ordinateurs et logiciels ont les nouvelles correspondantes (i.e., 2 cellules), pour H3 on ajoute le critère du type de nouvelle projet et non-projet (i.e., 4 cellules), et pour H4 on ajoute le critère des semaines 1 et 2, correspondant aux périodes moins et plus volatiles (i.e., 8 cellules). Dans chaque cellule des tableaux croisés, nous avons fait la moyenne de l'augmentation en %, 30 minutes avant et après chaque évènement, de chacun des 4 scores de centralité. Le % d'augmentation a l'avantage de rendre comparables toutes les cellules de nos tableaux croisés, et ce pour les 4 mesures de centralité, même si chacune la mesure différemment.

Nous rapportons dans nos tableaux trois données pour chacune des augmentations des 4 mesures de centralité, et ce à l'intérieur de chaque cellule ou groupe de nouvelles selon les critères. Une seule est importante pour l'interprétation, soit la moyenne des augmentations pour le groupe de nouvelles de la cellule. Les 2 autres mesures sont pour information

seulement, soit l'écart-type (non-multiplié par 100) ainsi que le nombre de nouvelle dans la cellule (N).

Il est à souligner que vu le peu de nouvelles dans nos échantillons, les écarts-types sont très élevés et nous ne calculons pas les t-test (ratio de la moyenne / écart-type). Les t-test seraient utiles pour vérifier si la moyenne observée représente bien le comportement de l'ensemble ou population typique d'évènements ou nouvelles. Cependant, cela ne fait pas partie de nos objectifs pour ce mémoire, puisque nous nous limitons à caractériser le comportement durant la période visée, simplement pour tenter une première application de ces mesures de centralité comme indice de contagion. Cette limite de notre étude sera discutée au chapitre 5.

Pour évaluer la présence de contagion, la mesure la mieux connue en finance est la corrélation entre 2 titres, où la moyenne de la matrice de corrélations d'un portefeuille aux proportions égales. Nous rapportons ces mesures dans l'annexe X pour information seulement. Comme on le constate, elles ne sont pas consistantes car elles sont parfois inversées et donc ne reflètent pas de manière fidèle l'ensemble du réseau des corrélations, juste sont état agrégé, ce qui n'est pas une mesure précise de la contagion.

4.3.1 H1 : Mesure de contagion du risque perçu dans l'industrie des TI

Tel que présentée au Chapitre 2, nous avons énoncé l'hypothèse 1 (H1) de la forme suivante :

H1 - La contagion du risque perçu est significative, entre autres dans l'industrie des TI.

Nous rapportons dans l'Annexe VIIII, un tableau du t-test de la différence entre les moyennes avant et après pour les augmentations des mesures. On constate que l'écart-type est très élevé avec seulement 36 événements. Cependant, il est important de rappeler que notre objectif de recherche n'était pas de trouver un modèle reflétant fidèlement le comportement de la population de tous les événements, mais seulement de vérifier comment se comportait la contagion durant la période et pour l'échantillon visé. Ainsi, tout en étant inacceptables, les t-

tests ne sont pas un critère pertinent pour évaluer nos hypothèses vu nos objectifs exploratoires visant seulement l'observation et non la construction d'un nouveau modèle.

Le tableau 7 confirme H1 où on observe une augmentation des quatre mesures de centralité.

Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	29.08%	0.8436483	36
Proximité	6.65%	0.2673521	36
Intermédiarité	428.02%	9.8410773	36
Spectrale	39.50%	0.9941728	36

Tableau 7 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité dans le secteur TI

En se fiant aux interprétations des 4 mesures présentées dans le tableau 5, on peut juger des différents effets de contagion de la manière suivante :

1. **Degré (impact ou importance)** : L'augmentation de 29.08% signifie que le nombre d'entreprises corrélées a augmenté. Donc il y a eu contagion sous forme d'un plus grand impact ou importance, i.e., qu'un plus grands nombre d'entreprises sont influencées par la nouvelle.
2. **Proximité (rapprochement ou contraction)** : L'augmentation de 6.65% signifie que la distance entre les compagnies touchées par les nouvelles et les autres entreprises du réseau a diminué faiblement. Donc il y a eu contagion sous forme d'un faible rapprochement ou contraction, i.e., un resserrement général du réseau autour de cette entreprise qui influence les autres.
3. **Intermédiarité (pouvoir ou régulation)** : L'augmentation de 428.02% signifie que les entreprises visées par les nouvelles sont présentes sur un plus grand nombre des chemins les plus courts ou chaînes de corrélation entre toutes les autres entreprises passant à travers elles. Donc il y a eu contagion importante sous forme d'un plus grand pouvoir ou régulation, i.e., que plus d'entreprises ont des liens entre elles indirectement via leurs corrélations avec ces entreprises.

4. **Spectrale (influence ou prestige)** : L'augmentation de 39.50% signifie que les entreprises visées par les nouvelles sont liées à d'autres entreprises ayant elles aussi des scores élevés, et ainsi de suite itérativement pour toutes les entreprises du réseau. Donc il y a eu contagion importante sous forme d'une plus grande influence ou prestige, i.e., que l'entreprise visée par la nouvelle est liée à d'autres entreprises elles aussi très influentes sur les autres dans tous le réseau.

À partir de ces constats, nous pouvons conclure qu'il existe une contagion du risque perçu dans le secteur des TI.

4.3.2 H2 : Structure des coûts des segments logiciels et ordinateurs

Tel que présentée au Chapitre 2, nous avons énoncé l'hypothèse 2 (H2) de la forme suivante :

H2 - La contagion du risque perçu est plus significative dans le segment logiciel que le dans le segment ordinateur.

D'après le tableau 8 et le tableau 9, l'effet de la contagion est important dans les deux segments.

Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	39.47%	0.986793	23
Proximité	8.48%	0.3117682	23
Intermédiarité	640.29%	11.846775	23
Spectrale	38.41%	0.9492402	23

Tableau 8 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité dans le segment ordinateur

Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	10.69%	0.8436483	13
Proximité	3.41%	0.2673521	13
Intermédiarité	52.45%	9.8410773	13
Spectrale	41.43%	1.1091463	13

Tableau 9 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité dans le segment logiciel

En se fiant aux interprétations des 4 mesures présentées dans les tableaux 8 et 9, on peut juger des différents effets de contagion de la manière suivante :

1. **Degré (impact ou importance)** : L'augmentation de 39.47% signifie que le nombre d'entreprises corrélées a augmenté dans le segment ordinateur. Donc il y a eu forte contagion sous forme d'un plus grand impact ou importance, i.e., qu'un plus grands nombre d'entreprises sont influencées par la nouvelle. Dans le segment logiciel, l'augmentation de 10.69% signifie que le nombre d'entreprise a peu augmenté. Donc peu d'entreprise sont influencées par la nouvelle.
2. **Proximité (rapprochement ou contraction)** : Les augmentations de 8.48% et 3.41% signifient que la distance entre les compagnies touchées par les nouvelles et les autres entreprises du réseau a diminué faiblement. Donc il y a eu faible contagion sous forme d'un faible rapprochement ou contraction, i.e., un resserrement général du réseau autour de cette entreprise qui influence les autres.
3. **Intermédiarité (pouvoir ou régulation)** : L'augmentation de 640.29% signifie que les entreprises visées par les nouvelles sont présentes sur un plus grand nombre des chemins les plus courts ou chaînes de corrélation entre toutes les autres entreprises passant à travers elles. Donc il y a eu contagion importante sous forme d'un plus grand pouvoir ou régulation, i.e., que plus d'entreprises ont des liens entre elles indirectement via leurs corrélations avec ces entreprises. De même pour l'augmentation de 52.45% mais la contagion sous forme d'un plus grand pouvoir ou contagion est moins importante.
4. **Spectrale (influence ou prestige)** : Les augmentations de 38.41% et 41.43% signifient que les entreprises visées par les nouvelles sont liées à d'autres entreprises ayant elles aussi des scores élevés, et ainsi de suite itérativement pour toutes les entreprises du réseau. Donc il y a eu contagion importante sous forme d'une plus grande influence ou prestige, i.e., que l'entreprise visée par la nouvelle est liée à d'autres entreprises elles aussi très influentes sur les autres dans tous le réseau.

À partir de ces constats, nous pouvons dire que la contagion est importante dans les deux segments. Cependant elle l'est encore plus dans le segment ordinateur que logiciel.

4.3.3 H3 : Impact des nouvelles reliées aux projets ou à l'organisation

Tel que présentée au Chapitre 2, nous avons énoncé l'hypothèse 3 (H3) de la forme suivante :

H3a - La contagion du risque perçu, dans le segment ordinateur, résultante des nouvelles orientées non-projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées projet**.**

H3b - La contagion du risque perçu, dans le segment logiciel, résultante des nouvelles orientées projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées non-projet.

D'après le tableau 10 et le tableau 11, l'effet de la contagion est diffèrent suivant le type de nouvelle, c'est-à-dire les nouvelles orientées projet et les nouvelles orientées non projet, et ceci au sein des différents segments étudiés.

	Nouvelles orientées non-projet			Nouvelles orientée projet		
Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	-1.86%	0.562478546	8	61.51%	1.105586	15
Proximité	-3.19%	0.195484537	8	14.70%	0.348876	15
Intermédiarité	486.03%	9.092056983	8	722.56%	13.30887	15
Spectrale	-0.13%	0.576644439	8	58.96%	1.058096	15

Tableau 10 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité suivant le type de nouvelle dans le segment des ordinateurs

En se fiant aux interprétations des 4 mesures présentées dans le tableau 10, on peut juger des différents effets de contagion de la manière suivante :

1. **Degré (impact ou importance)** : La baisse de 1.86%, dans le cas des nouvelles orientées non-projet, signifie que le nombre d'entreprises corrélées a baissé dans le

segment ordinateur. Donc il y a un désintérêt des entreprises de ces nouvelles. Dans le cas des nouvelles orientées projet, l'augmentation de 61.51% signifie que le nombre d'entreprises corrélées a fortement augmenté dans le segment ordinateur. Donc nombre important d'entreprises sont influencées par la nouvelle.

2. **Proximité (rapprochement ou contraction)** : La baisse de 3.19%, dans le cas des nouvelles orientées non-projet, signifie qu'il y a un faible éloignement général du réseau autour de cette entreprise. Dans le cas des nouvelles orientées projet, l'augmentation de 14.70% signifient que la distance entre les compagnies touchées par les nouvelles et les autres entreprises du réseau a diminué. Donc il y a eu faible contagion sous forme d'un faible rapprochement ou contraction, i.e., un resserrement général du réseau autour de cette entreprise qui influence les autres.
3. **Intermédiarité (pouvoir ou régulation)** : Les augmentations de 486.03% et 722.56% signifient que les entreprises visées par les nouvelles sont présentes sur un plus grand nombre des chemins les plus courts ou chaînes de corrélations entre toutes les autres entreprises passant à travers elles. Donc il y a eu contagion importante sous forme d'un plus grand pouvoir ou régulation.
4. **Spectrale (influence ou prestige)** : La baisse de 0.13%, dans le cas des nouvelles orientées non-projet, signifie que les entreprises visées par les nouvelles gardent les même relations avec les autres entreprises du réseau. Dans le cas des nouvelles orientées projet, l'augmentation de 58.96% signifie que les entreprises visées par les nouvelles sont liées à d'autres entreprises ayant elles aussi des scores élevés, et ainsi de suite itérativement pour toutes les entreprises du réseau. Donc il y a eu contagion importante sous forme d'une plus grande influence ou prestige.

À partir de ces constats, nous pouvons dire que la contagion dans le segment ordinateur est importante dans le cas où les entreprises sont touchées par des nouvelles orientées projet.

Centralité	Nouvelles orientées non-projet			Nouvelles orientées projet		
	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	-22.94%	0.303249538	5	31.71%	0.465013	8
Proximité	-8.67%	0.106835076	5	10.96%	0.159379	8
Intermédiarité	58.62%	1.406585453	5	48.59%	1.005172	8
Spectrale	-23.73%	0.28937172	5	82.15%	1.252349	8

Tableau 11 : Pourcentage d'augmentation des mesures de centralité suivant le type de nouvelle dans le segment des ordinateurs

Dans le segment logiciel, nous remarquons, à partir du tableau 11, le même comportement que dans le cas du segment ordinateur, c'est-à-dire que la contagion dans le segment ordinateur est importante dans le cas où les entreprises sont touchées par des nouvelles orientées projet. En effet nous remarquons que dans le cas de nouvelles orientées non-projet, il y a une baisse au niveau des centralités de degré (-22.94%), de proximité (-8.67%) et spectrale (-23.73%) ainsi qu'une augmentation de la centralité d'intermédiarité (+58.62%). Maintenant dans le cas de nouvelles orientées projet on remarque une augmentation importante des quatre métriques.

4.3.4 H4 : Effet modérateur des périodes de volatilité des marchés

Tel que présentée au Chapitre 2, nous avons énoncé l'hypothèse 4 (H4) de la forme suivante :

H4a - La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées non-projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.

H4b - La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.

H4c - La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées non-projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.

H4d - La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.

4.3.4.1 Cas du secteur ordinateur

D'après le tableau 12 et le tableau 13, l'effet de la contagion est différent dépendamment des semaines de volatilité et du type de nouvelles dans le segment ordinateur.

	Nouvelles orientées non-projet					
	Semaine 1			Semaine 2		
Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écartype	N	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	-13.75%	0.30206254	3	5.27%	0.70077	5
Proximité	-9.57%	0.134922805	3	0.64%	0.229971	5
Intermédiarité	1110.22%	13.15260574	3	111.52%	3.378829	5
Spectrale	24.10%	0.818918971	3	-14.67%	0.419707	5

Tableau 12 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment des ordinateurs pour les nouvelles non-projet

Dans le cas où les compagnies du secteur ordinateur sont concernées par une nouvelle de type non-projet, nous remarquons, d'après le tableau 12, que l'effet de contagion est faible dans l'ensemble durant les périodes de haute et de basse volatilité.

Durant la période de basse volatilité, il y a d'un côté la baisse de la centralité de degré (-13.75%) d'où un désintérêt des entreprises par les nouvelles, et une baisse de la centralité de proximité (-9.57%) d'où un éloignement général du réseau autour des entreprises touchées par les nouvelles. D'un autre côté, il y a une augmentation importante de la centralité d'intermédiarité (+1110.20 %), ainsi qu'une augmentation de la centralité spectrale (+24.10%).

Durant la période de haute volatilité, une augmentation des centralités de degré, de proximité et d'intermédiarité et une baisse de la centralité spectrale. Il y a donc une faible augmentation du nombre d'entreprises influencées par la nouvelle (+5.27%), un très faible resserrement

général du réseau autour des entreprises touchées par les nouvelles (+0.64%) et surtout une baisse des liens aux entreprises qui sont très influentes sur les autres dans tout le réseau (-14.67%).

Cependant, l'effet de contagion est plus important pendant la semaine de basse volatilité vu qu'il y a co-mouvement des compagnies touchées par la nouvelle avec les compagnies les plus importantes.

	Nouvelles orientées projet					
	Semaine 1			Semaine 2		
Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écartype	N	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	72.81%	1.399283506	5	55.87%	1.010217	10
Proximité	16.24%	0.412396145	5	13.93%	0.336971	10
Intermédiarité	301.73%	6.718152277	5	932.98%	15.51488	10
Spectrale	63.54%	1.378968006	5	56.67%	0.945868	10

Tableau 13 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment des ordinateurs pour les nouvelles projet

Maintenant dans le cas où les compagnies du secteur ordinateur sont concernées par une nouvelle de type projet, l'effet de contagion est important, contrairement aux nouvelles de type non-projet, pendant les deux périodes de volatilité.

D'après le tableau 13, nous remarquons pendant les deux périodes une augmentation importante de toutes les mesures de centralité. Ainsi, les compagnies touchées par des nouvelles observent un co-mouvement global avec les compagnies appartenant au segment. Ces augmentations sont plus importantes pendant la semaine à basse volatilité d'où un effet plus important de la contagion du risque perçu.

4.3.4.2 Cas du segment logiciel

D'après le tableau 14 et le tableau 15, l'effet de la contagion, l'effet de la contagion est diffèrent dépendamment des semaines de volatilité et du type de nouvelles dans le segment ordinateur.

	Nouvelles orientées non-projet					
	Semaine 1			Semaine 2		
Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écartype	N	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	-23.83%	0.427149071	3	-21.59%	0.048212	2
Proximité	-5.43%	0.137235762	3	-13.53%	0.010747	2
Intermédiarité	-15.86%	0.73768354	3	170.34%	1.632452	2
Spectrale	-33.19%	0.364795751	3	-9.53%	0.039722	2

Tableau 14 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment logiciel pour les nouvelles non-projet

Dans le cas d'une annonce de type non-projet l'effet de contagion est presque similaire durant les deux périodes. En effet, d'après le tableau 14, nous remarquons une baisse de toutes les centralités durant la période de basse volatilité, un désintérêt total des entreprises par les nouvelles. Pendant la deuxième semaine, il y a une baisse des centralités de degré, proximité et spectrale. Cependant il y a une augmentation de la centralité d'intermédiarité (+170.34%), ce qui signifie que les entreprises visées par les nouvelles sont présentes sur un plus grand nombre des chemins les plus courts ou chaînes de corrélations entre toutes les autres entreprises passant à travers elles et donc plus d'entreprises ont des liens entre elles indirectement via leurs corrélations avec ces entreprises.

À partir de ces constats, nous pouvons dire que la contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées non-projet est plus importante pendant une période de haute volatilité.

	Nouvelles orientées projet					
	Semaine 1			Semaine 2		
Centralité	Pourcentage d'augmentation	Écartype	N	Pourcentage d'augmentation	Écart-type	N
Degré	47.58%	0.580576137	4	15.83%	0.316667	4
Proximité	15.67%	0.159508808	4	6.25%	0.167086	4
Intermédiarité	40.48%	0.379479831	4	56.71%	1.481881	4
Spectrale	137.64%	1.571112541	4	26.65%	0.608276	4

Tableau 15 : % d'augmentation des mesures de centralité suivant les semaines de volatilité dans le segment logiciel pour les nouvelles projet

Maintenant dans le cas où les compagnies du secteur logiciel sont concernées par une nouvelle de type projet, l'effet de contagion est important, contrairement aux nouvelles de type non-projet, pendant les deux périodes de volatilité.

D'après le tableau 15, nous remarquons, pendant les deux périodes, une augmentation importante de toutes les mesures de centralité. Ainsi, les compagnies touchées par des nouvelles observent un co-mouvement global avec les compagnies appartenant au segment. Ces augmentations sont plus importantes pendant la semaine à basse volatilité d'où un effet plus important de la contagion du risque perçu.

CHAPITRE 5

Résultats

5.1 Contributions théoriques sur les causes de la contagion entre entreprises

Les résultats de cette recherche (voir tableau 16) démontrent qu'il y a contagion du risque perçu entre les entreprises d'une même industrie, soit d'un même segment ou entre segments. Les faits saillants sont :

1. Il existe une contagion du risque perçu dans le secteur des technologies de l'information comme nous l'avons conjecturé dans H1.
2. La contagion du risque perçu est plus importante dans le secteur dans le segment ordinateur. Ce qui invalide hypothèse de recherche H2.
3. Indépendamment des segments, l'effet de contagion est plus important à la suite d'une annonce projet. Ce qui valide notre hypothèse de recherche H3b et invalide notre hypothèse de recherche H3a.
4. Indépendamment des types de nouvelles, la contagion du risque perçu est plus importante durant la semaine basse volatilité dans le segment ordinateur. Ce qui valide notre hypothèse de recherche H4b et invalide notre hypothèse de recherche H4a.
5. Dans le segment logiciel l'effet de contagion du risque perçu est important, suite à une annonce orientée non-projet, durant la période de haute volatilité. Alors qu'à la suite d'une annonce orientée projet, l'effet de contagion du risque perçu est important durant la période de basse volatilité. Ce qui invalide nos hypothèse de recherche H4c et H4d.

Hypothèse	Description de l'hypothèse	Validée
H1	La contagion du risque perçu est significative, entre autres dans l'industrie des TI.	**oui**
H2	La contagion du risque perçu est plus significative dans le segment logiciel que le dans le segment ordinateur.	**non**
H3a	La contagion du risque perçu, dans le segment ordinateur, résultante des nouvelles orientées non-projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées projet.	**non**
H3b	La contagion du risque perçu, dans le segment logiciel, résultante des nouvelles orientées projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées non-projet.	**oui**
H4a	La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées non-projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.	**non**
H4b	La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.	**oui**
H4c	La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées non-projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.	**non**
H4d	La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.	**non**

Tableau 16 : Résumé de la validation de nos approches

Dans l'industrie des TI, les gestionnaires de projets, autant que les cadres supérieurs qui chapeautent les portefeuilles de développement de produits et/ou livraison de solutions, doivent être sensibles aux causes sous-jacentes de la contagion. Entre autres :

1. La similitude des structures de coûts entre les entreprises.
2. Le niveau de flexibilité relative dans la structure de coûts de chaque projet dans chaque entreprise.
3. L'équilibre du portefeuille de projet de chaque entreprise, où on devrait compter un nombre minoritaire de projets aux coûts fixes élevés, face aux autres devant avoir une plus grande flexibilité et donc affectant moins la profitabilité de l'entreprise.
4. La primauté des nouvelles projets face à celles non-projets dans les médias, tant publics que sociaux, et leur influence potentielle sur la demande et les projets.

5. L'occurrence potentielle des évènements et nouvelles dans des semaines où les marchés sont plus ou moins volatiles.

5.2 Contributions pratiques sur les méthodes de gestion de projet et du risque

Cette étude confirme que l'analyse des évènements et nouvelles financières est une compétence essentielle pour la gestion de projet, programme et portefeuille dans les entreprises en TI cotées en bourse, surtout celles orientées par projet.

Ce constat amène des recommandations importantes pour la discipline de gestion de projet. On s'appuie ici sur les différents chapitres ou volets du corpus de connaissances du PMI, le PMBOK, bien que cette réflexion puisse être faite tout autant pour d'autres normes en gestion de projet :

1. Introduire dans la gestion du risque la compétence d'analyse du risque perçu et de sa contagion.
2. Introduire dans la planification des projets, programmes et portefeuilles les paramètres pertinents aidant à prévenir les rigidités des structures de coûts, et permettant une plus grande agilité et flexibilité face aux variations dans la demande.
3. Introduire dans la gestion des coûts les règles requises pour limiter les coûts fixes, ou créer les coussins budgétaires requis pour leur absorption en cas d'évènements fortuits.
4. Introduire dans la gestion des calendriers les méthodes agiles pouvant aider à épargner différents coûts fixes en aval des projets en cas d'évènements fortuits.
5. Introduire dans la fonction communication la surveillance des nouvelles et évènements rapportés dans les médias publics et sociaux, touchant les aspects projet et non-projet.
6. Introduire dans la fonction approvisionnement des clauses contractuelles assurant l'agilité et la flexibilité nécessaire pour prévenir les effets négatifs de la contagion du risque perçu.

5.3 Limites de l'étude

Pour notre étude, nous nous sommes basés sur les informations collectées à partir du serveur de Yahoo finance. Nous nous sommes aperçus que les informations recueillies contenaient plusieurs erreurs et surtout concernant les annonces financières. En effet, nous nous sommes rendu compte que les nouvelles n'étaient pas associées aux compagnies qui sont à l'origine de ces dernières et que ces nouvelles se répètent plusieurs fois la même journée. Ce qui constitue la limite la plus importante de notre recherche, puisque nous avons été obligés de filtrer et de réduire notre jeu de donnée (comme décrit précédemment dans le chapitre 4). De ce fait, nous n'avons pas été capables d'étudier et d'analyser la contagion à la minute, mais sur une fenêtre de temps de 30 minutes. De surplus, cela ne nous a pas permis d'exécuter les tests statistiques nécessaires à notre analyse.

De plus, il est certain que 30 minutes avant et après chaque nouvelle, un bon nombre d'autres facteurs peuvent affecter la matrice de corrélation. On inclut logiquement les autres nouvelles sur le marché touchant d'autres entreprises de l'échantillon ou non, ainsi que d'autres facteurs tels que le bruit et la microstructure des marchés. Ce qui constitue une deuxième limite importante. Néanmoins, le présent exercice a tout de même identifié des réponses intéressantes malgré cette limite importante.

5.4 Recherches futures

En lien avec la limite identifiée sur la fenêtre de temps des évènements, il serait prioritaire de répéter cet exercice avec des données en haute fréquence (e.g., nanoseconde) et en utilisant une fenêtre d'évènements plus courte (e.g., 1 minute avant et après, ce qui inclus typiquement une centaine de mouvements dans les prix lorsqu'observés à la nanoseconde). On pourra ainsi valider de manière définitive la valeur informationnelle des mesures de centralité du réseau de corrélation. Nous prévoyons d'ailleurs mener une telle étude avec un échantillon de données de 5 titres du NASDAQ, offert par une équipe de l'Université Humboldt (https://lobster.wiwi.hu-berlin.de/). Nous avons déjà accès également à l'échantillon de

nouvelles pour la journée correspondante aux données, toutes tirées des bases de Bloomberg, Reuters, and Factiva.

Du point de vu de l'analyse du texte des nouvelles, notre étude présente plusieurs possibilités de recherche plus avancées basé sur les données de Bloomberg. La première approche serait d'appliquer l'analyse de texte à l'aide des techniques d'apprentissage afin d'arriver à mieux catégoriser les différentes nouvelles financières suivant leurs contenues. De cette façon, nous serons peut-être capables d'identifier des corpus de mots qui peuvent accentuer plus la contagion des risques perçus par rapport à d'autres. Nous nous rapportons à la recherche effectuée par Nikfarjam, Emadzadeh et Muthaiyah [84], où un ensemble de techniques différentes a été étudié, pour trouver la méthode qui peut répondre à nos critères de recherche.

Une deuxième approche sera de pousser l'analyse des graphes vers l'analyse des communautés et des grappes qui peuvent être appliquées aux graphes déjà réalisés dans cette étude. À partir de là, nous serons en mesure de comprendre le comportement des différentes compagnies appartenant au marché financier et même déceler certains patterns.

Une autre approche serait d'essayer de développer et d'intégrer un outil d'analyse de la contagion des risques perçus dans la gestion des risques et plus globalement dans la gestion de projet. À partir de là, les gestionnaires seraient en mesure de réévaluer rapidement les projets afin de faire face aux risques perçus dans le marché financier.

CONCLUSION

Le travail réalisé dans ce mémoire s'inscrit dans le domaine de l'analyse des graphes représentant un marché financier afin d'étudier la contagion du risque perçu. Notre approche basée sur les mesures de centralité, nous a permis de donner un aperçu de la contagion diffèrent de celui des recherches réalisées. Cette étude a été motivée par le désir d'analyser les causes de la contagion des risques perçus, tout comme le désir d'aider les gestionnaires à prendre en considération cette dernière et de prendre les mesures nécessaires.

Dans cette optique, nous avons commencé par comprendre les notions qui nous sont nécessaires, à savoir les risques perçus, la contagion et l'analyse des nouvelles financières. Ainsi, nous sommes arrivés à comprendre l'importance des risques perçus et la place qui lui est accordée dans la gestion des risques. Aussi, nous avons découvert que la contagion est une notion bien connue dans le monde de la finance. Il en est de même pour l'analyse des annonces financières.

Cette réflexion nous a permis de nous poser certaines questions et de conjecturer que cette contagion pourrait être différente selon certains critères. À savoir, les différentes structures de coûts des segments du secteur des technologies de l'information. Aussi, le type des annonces financières qui est soit orienté projet soit orienté non-projet. Mais encore, le degré de la volatilité qui est soit élevé ou bas.

Cependant, pour examiner ces concepts, les recherches se basent essentiellement sur des méthodes comme GARCH, ARCH, SVM. Ce qui nous a amené à adopter une approche différente, pour étudier la contagion des risques perçus, à l'aide de l'analyse des annonces financières. Cette approche se base sur l'analyse des graphes et des mesures de centralité. Longtemps utilisé dans le domaine des sciences sociales, elle a été utilisée dans le domaine des finances, et a démontré sa capacité à cerner la dynamique des marchés financiers.

Ainsi nous avons commencé par développer une application en code Java pour stocker les annonces financières et les prix d'actions, qui à eux deux constituent les informations nécessaires dans notre étude. La démarche adoptée par Mantegna pour la construction de graphe à l'aide de matrice de covariance représente notre deuxième étape. Nous avons fini par calculer les mesures de centralité suivantes : la centralité de degré, la centralité de proximité, la centralité d'intermédiarité et la centralité spectrale.

À l'aide de l'examen de ces mesures de centralité, nous avons été aptes à vérifier nos hypothèses de recherche. La différence de flexibilité de la structure de coûts des segments étudiés affecte la contagion des risques perçus. En effet, une structure flexible permet d'atténuer la contagion contrairement à une structure rigide. Toutefois, indépendamment des différentes structures, les annonces orientées projet sont celles qui engendrent plus une contagion dans le secteur des TI. La volatilité, quant à elle, atténue ou augmente la contagion dépendamment des deux éléments précédents à savoir la structure de coût et le caractère de la nouvelle. Dans une structure de coût flexible, l'émission d'une nouvelle orientée projet, pendant une semaine de basse volatilité, entraine la contagion du risque perçu la plus importante. Alors que dans une structure rigide, l'émission d'une nouvelle orientée projet entraine une contagion locale pendant une semaine de haute volatilité et une contagion générale durant une semaine de basse volatilité.

Néanmoins, les données collectées présentaient plusieurs erreurs et surtout concernant les annonces financières. En effet, nous nous sommes rendu compte que les nouvelles n'étaient pas associées aux compagnies qui sont à l'origine de ces dernières et que ces nouvelles se répètent plusieurs fois la même journée. Aussi un bon nombre d'autres facteurs peuvent affecter la matrice de corrélation comme les autres nouvelles sur le marché touchant d'autres entreprises de l'échantillon ou non et d'autres facteurs tels que le bruit et la microstructure des marchés n'ont pas été pris en compte. Ce qui nous encourage a réalisé une future recherche, basée sur les données de Bloomberg, tout en utilisant des données en haute fréquence (e.g., nanoseconde) et en utilisant une fenêtre d'évènements plus courte (e.g., 1 minute avant et après, ce qui inclus typiquement une centaine de mouvements dans les prix lorsqu'observés à la

nanoseconde) mais aussi en adoptant des approches plus poussées comme l'analyse textuelle et l'analyse de communauté afin de développer un outil qui aidera les gestionnaires dans leur analyse de risque ainsi que la prise de décision.

Cette étude, malgré cela, confirme que l'analyse des évènements et nouvelles financières est une compétence essentielle pour la gestion de projet, programme et portefeuille dans les entreprises en TI cotées en bourse, surtout celles orientées par projet. Nous recommandons alors l'intégration de l'analyse de la contagion des risques perçus dans l'ensemble des processus de la gestion de projet comme la gestion de risque et la gestion des coûts afin d'assurer le succès des projets.

ANNEXE I

Flexibilité des compagnies DELL et MSFT

DELL	13 weeks ending 2012-02-03	13 weeks ending 2011-10-28	13 weeks ending 2011-07-29	13 weeks ending 2011-04-29	13 weeks ending 2011-01-28
Gross Profit	21%	23%	23%	23%	21%
Selling/General/Admin. Expenses, Total	14%	14%	14%	13%	13%
Research & Development	1%	1%	1%	1%	1%
Depreciation/Amortization	0%	0%	0%	0%	0%
Interest Expense(Income) - Net Operating	0%	0%	0%	0%	0%
Unusual Expense (Income)	0%	0%	0%	0%	0%
Other Operating Expenses, Total	0%	0%	0%	0%	0%
Total Operating Expense	94%	93%	93%	92%	93%
Operating Income	6%	7%	7%	8%	7%

MSFT	3 months ending 2011-12-31	3 months ending 2011-09-30	3 months ending 2011-06-30	3 months ending 2011-03-31	3 months ending 2010-12-31
Gross Profit	73%	78%	79%	76%	76%
Selling/General/Admin. Expenses, Total	23%	23%	29%	28%	24%
Research & Development	11%	13%	14%	14%	11%
Depreciation/Amortization	0%	0%	0%	0%	0%
Interest Expense(Income) - Net Operating	0%	0%	0%	0%	0%
Unusual Expense (Income)	0%	0%	0%	0%	0%
Other Operating Expenses, Total	0%	0%	0%	0%	0%
Total Operating Expense	62%	59%	64%	65%	59%
Operating Income	38%	41%	36%	35%	41%

DELL	3 months ending 2011-12-31	3 months ending 2011-09-30	3 months ending 2011-06-30	3 months ending 2011-03-31	3 months ending 2010-12-31
Variable Cost	79%	77%	77%	77%	79%
Fixed Cost	15%	15%	15%	15%	14%
Operating Income	6%	7%	7%	8%	7%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
VC/FC Ratio	5.15	5.11	5.10	5.22	5.78
T of VC/FC Ratio	(0.19)	(0.25)	(0.27)	(0.08)	0.79
Avg of VC/FC	5.27				
StDev of VC/FC	0.29				

MSFT	3 months ending 2011-12-31	3 months ending 2011-09-30	3 months ending 2011-06-30	3 months ending 2011-03-31	3 months ending 2010-12-31
Variable Cost	27%	22%	21%	24%	24%
Fixed Cost	35%	37%	43%	42%	35%
Operating Income	38%	41%	36%	35%	41%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
VC/FC Ratio	0.78	0.59	0.50	0.57	0.69
T of VC/FC Ratio	0.61	(0.14)	(0.53)	(0.22)	0.28
Avg of VC/FC	0.63				
StDev of VC/FC	0.11				

ANNEXE II

Résumé des nouvelles collectées

Nombre de nouvelles par segment	= Première semaine					Première semaine Total	= Deuxième semaine					Deuxième semaine Total	Grand Total
Segment	2/28/2011	3/1/2011	3/2/2011	3/3/2011	3/4/2011		3/7/2011	3/8/2011	3/9/2011	3/10/2011	3/11/2011		
Ordinateur	**5**	**1**	**1**	**1**		**8**	**6**	**1**	**4**	**2**	**2**	**15**	**23**
AAPL	2		1	1		4	1		1	2	2	6	10
DELL	1	1				2		1				1	3
HPQ	1					1	1		1			2	3
IBM	1					1	1		1			2	3
NTAP									1			1	1
WDC							3					3	3
Logiciel	**3**	**1**	**1**	**2**		**7**	**1**	**3**	**1**	**1**		**6**	**13**
ADBE										1		1	1
BMC			1			1							1
CTXS								1				1	1
INTU				1		1							1
MSFT	2				1	3	1	2	1			4	7
NOVL					1	1							1
ORCL	1					1							1
Grand Total	**5**	**4**	**2**	**2**	**2**	**15**	**7**	**4**	**5**	**3**	**2**	**21**	**36**

Nombre de nouvelles par type														
	- Première semaine						Première semaine Total	- Deuxième semaine					Deuxième semaine Total	Grand Total
Type de nouvelle	2/28/2011	3/1/2011	3/2/2011	3/3/2011	3/4/2011			3/7/2011	3/8/2011	3/9/2011	3/10/2011	3/11/2011		
⊟Orienté non-projet	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**		**6**	**1**	**3**	**2**		**1**	**7**	**13**
Exécutif			1	1			**2**		2	1			**3**	5
Financier		1				1	**2**							2
Marché	1	1					**2**	1	1	1		1	**4**	6
⊟Orienté projet	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**		**9**	**6**	**1**	**3**	**3**	**1**	**14**	**23**
Client	2						**2**	2					**2**	4
Partenariat		2	1			1	**4**	1			1	1	**3**	7
Produit	2			1			**3**	3		2	2		**7**	10
Technologie									1	1			**2**	2
Grand Total	**5**	**4**	**2**	**2**	**2**		**15**	**7**	**4**	**5**	**3**	**2**	**21**	**36**

ANNEXE III

Script R

```
// Appelle de la librairie igraph nécessaire à l'exécution de notre script
library(igraph)

// Lecture des retours de prix et conversion en une matrice
p<-read.table(file="Return.csv", header=TRUE, sep=",")
g<-as.matrix(p)

//Création de la matrice de corrélation
CorG<-cor(g)
CorG[ lower.tri(CorG, diag=TRUE) ]<- 0
CorG[ abs(CorG) < 0.25]<- 0
CorG[ abs(CorG) ≥ 0.25]<- 1
CorG <-  abs(CorG)

// Création du graphe non-orienté à partir de la matrice de corrélation
graph <- graph.adjacency(CorG, mode="upper")
V(graph)$label <- V(graph)$name

// Calcul des mesures de centralités
centralization.evcent(graph,directed=FALSE)$vector
betweenness(graph)
closeness(graph)
degree(graph)

// Création des graphes associé à différents algorithme de modularité
op<-optimal.community(graph)
op$membership
```

```
plot(op,graph)

ebc <- edge.betweenness.community(graph)
ebc$membership
plot(ebc,graph)

lec <- leading.eigenvector.community(graph)
lec$membership
plot(lec,graph)

fc <- fastgreedy.community(graph)
fc$membership
plot(fc,graph)

wc <- walktrap.community(graph)
wc$membership
plot(wc,graph)
```

ANNEXE IV

Nouvelles de type projet

Numéros	Résumé de la nouvelle	Date	Temps	Segment	Compagnie concernée
49994	Apple doesn t have a smaller iPhone in its product pipeline but it may well have a cheaper one Certainly that seems to be COO Tim Cook s implication in an interview with Bernstein Research analyst Toni Sacconaghi making the rounds today	2/28/2011	11:22:43 AM	Ordinateur	Apple
70875	Computer maker Hewlett Packard Co said Monday that it will provide data center services to Centrica PLC a U K based energy company in a 400 million seven year agreement	2/28/2011	12:46:59 PM	Ordinateur	Hewlett-Packard
66941	Apple COO Tim Cook wants to make sure that Apple can reach the mass market with the iPhone	2/28/2011	1:43:40 PM	Ordinateur	Apple
71024	IBM today announced that it is collaborating with McMaster University to improve the energy uses and supplies in its buildings campus wide The new technology which will debut at McMaster University will assess simulate and forecast energy consumption from 60 campus buildings and a university hospital using the latest modeling techniques in physics mathematics and statistics	2/28/2011	2:34:00 PM	Ordinateur	IBM
111087	Bamboo Solutions the leading provider of technologies that enhance Microsoft SharePoint announced today that it is moving to an annual subscription model for BambooCRM and BambooSupport	3/1/2011	10:02:00 AM	Logiciel	Microsoft
121778	Wyse Technology the global leader in cloud client computing this week is previewing the first high performance software based zero client with Microsoft s new RemoteFX technology expected to further accelerate adoption of virtual desktop infrastructure and cloud computing on Microsoft virtualization platforms	3/1/2011	11:56:00 AM	Logiciel	Microsoft
185711	SANTA ANA CA Marketwire 03 02 11 BMC Software NASDAQ BMC News and Ingram Micro Inc NYSE IM News today announced a relationship that makes Ingram Micro the first authorized distributor in the U S to market and sell BMC s industry leading solutions to the IT channel community The new distribution relationship initially focused within the U S will be supported by the	3/2/2011	10:00:00 AM	Logiciel	BMC Software
293057	When Apple unveiled its iPad 2 on Wednesday we took an informal poll to see how interested you all are in buying the device And it looks like most of the 400 paidContent and mocoNews readers who voted plan on ordering the new iPad as soon as they can after it goes on sale March 11	3/3/2011	2:59:04 PM	Ordinateur	Apple
335446	CARLSBAD CA Marketwire 03 04 11 Microsoft Gold Certified Partner FMT Consultants LLC is pleased to announce The Mike Ferry Organization MFO as the subject of its most recently published customer success story Key excerpts from the success story are as follows Las Vegas	3/4/2011	10:05:00 AM	Logiciel	Microsoft

	based MFO provides coaching seminars and audio video training products to improve the productivity				
418155	Semi index down below 50 day moving average Western Digital to buy Hitachi s hard disk operations Indexes down Dow 0 9 pct S P 1 pct Nasdaq 1 9 pct For up to the minute market news see	3/7/2011	11:37:43 AM	Ordinateur	Western Digital
424803	Microsoft is teaming up with those lovable Angry Birds to show Bing in action A series of videos on YouTube shows the villainous pigs using Microsoft s search engine in their quest to locate and steal the birds eggs	3/7/2011	12:33:08 PM	Logiciel	Microsoft
427830	SAN BERNARDINO CA Marketwire 03 07 11 Just six months after acquiring Cajon Distribution Center Westcore Properties and CT Realty Investors announce that Hewlett Packard Company HP has signed a seven year lease for 1 402 825 square feet of space bringing the property to 100 percent occupancy The transaction represents one of the largest industrial leases in terms of square footage	3/7/2011	1:09:00 PM	Ordinateur	Hewlett-Packard
441289	Western Digital Corp is trying to pull further away in its neck and neck race with Seagate Technology PLC to be the world s biggest maker of hard drives	3/7/2011	1:57:25 PM	Ordinateur	Western Digital
470740	SUNNYVALE CA Marketwire 03 08 11 Juniper Networks NYSE JNPR News today confirmed its Intrusion Detection and Prevention IDP security systems and Integrated Security Gateway ISG firewall virtual private network VPN systems with IDP offer protection for new Microsoft vulnerabilities announced today Additional information about Juniper Networks security solutions can be found	3/8/2011	10:42:00 AM	Logiciel	Microsoft
534624	Apple on Wednesday released the latest update to the operating system that power the iPhone iPad and iPod Touch The iOS 4 3 update brings a number of features including faster Web browsing and improved streaming media support	3/9/2011	10:17:08 AM	Ordinateur	Apple
550932	Microsoft announced today that it had sold 10 million Kinect sensors for the Xbox just four months after it went on sale In addition more than 10 million standalone Kinect games have been sold the company said	3/9/2011	11:40:23 AM	Logiciel	Microsoft
560238	SUNNYVALE CA Marketwire 03 09 11 NetApp NASDAQ NTAP News today announced that it has entered into a definitive agreement to purchase the Engenio external storage systems business of LSI Corporation NYSE LSI News a publicly held company headquartered in Milpitas California in an all cash transaction for 480 million The close is anticipated to occur in approximately 60	3/9/2011	1:00:00 PM	Ordinateur	NetApp
607791	THE GADGET Apple Inc s iPad 2 will be available on Friday keeping the same price range as the original iPad	3/10/2011	10:37:20 AM	Ordinateur	Apple
617766	Global interactive marketing provider ExactTarget announced today that Adobe has named ExactTarget its top Genesis Partner of the Year for its integrated solution to power targeted interactive marketing campaigns	3/10/2011	11:15:00 AM	Logiciel	Adobe
624507	Apple Inc and other makers of tablet computers shipped nearly 18 million of the devices worldwide in 2010 and are expected to ship 50 million in 2011 according to research group IDC	3/10/2011	12:33:06 PM	Ordinateur	Apple

683943	Nexon is launching KartRider Rush for iPhone and iPod Touch today The mobile version of the immensely popular PC game played by more than 200 million people worldwide is now available to download for free in the Apple App Store	3/11/2011	10:20:00 AM	Ordinateur	Apple

ANNEXE V

Nouvelles de type non-projet

Numéros	Résumé de la nouvelle	Date	Temps	Segment	Compagnie concernée
41599	NEW YORK AP A look at Nasdaq 10 most active stocks at 1 p m Applied Materials Inc rose 2 0 percent to 16 37 with 9 824 200 shares traded Cisco Systems Inc fell 1 percent to 18 62 with 11 237 700 shares traded Dell Inc rose 3 4 percent to 15 65 with 11 707 600 shares traded Delta Petroleum Corp rose 26 3 percent to 1 25 with 15 534 500 shares traded Intel Corp fell 1 8	2/28/2011	10:18:40 AM	Ordinateur	Dell
135602	REDWOOD SHORES CA Marketwire 03 01 11 Oracle Corporation NASDAQ ORCL News today announced that its third quarter fiscal year 2011 results will be released on Thursday March 24th after the close of the market Oracle will host a conference call and live web broadcast at 2 00 p m Pacific Time to discuss the financial results The live web broadcast will be available on the Oracle	3/1/2011	1:22:00 PM	Logiciel	Oracle
145107	NEW YORK AP A look at Nasdaq 10 most active stocks at the close of trading Applied Materials Inc fell 1 4 percent to 16 20 with 32 992 200 shares traded Cisco Systems Inc was unchanged at 18 56 with 60 484 000 shares traded Dell Inc fell 2 7 percent to 15 40 with 25 531 900 shares traded Fifth Third BanCorp fell 4 5 percent to 13 95 with 37 824 900 shares traded Intel Corp	3/1/2011	3:09:02 PM	Ordinateur	Dell
222054	Jeans maker Levi Strauss Co said Wednesday that it has lured way one of Apple Inc s top advertising executives to become the chief marketing officer of the Levi s brand	3/2/2011	2:44:09 PM	Ordinateur	Apple
288872	Matt Rhodes director of investor relations at Intuit Inc will present at the UBS Technology Conference in London on March 9	3/3/2011	1:00:00 PM	Logiciel	Intuit
341036	Novell reported first quarter 2011 EPS above the Zacks Consensus Estimate However it missed the Consensus Estimate on the top line	3/4/2011	10:50:02 AM	Logiciel	Novell
433215	Stocks that moved substantially or traded heavily Monday on the New York Stock Exchange and Nasdaq Stock Market NYSE Western Digital Corp up 4 67 at 34 68	3/7/2011	2:51:08 PM	Ordinateur	Western Digital
490004	OSIsoft LLC provider of the PI System and the leader in real time data and events infrastructure solutions today released its Users Conference agenda and announced Laura Ipsen of Cisco and Dan Reed of Microsoft as keynote speakers for its 2011 Users Conference held March 28 30 in San Francisco California at the Hilton San Francisco Union Square	3/8/2011	1:04:00 PM	Logiciel	Microsoft

496119	Dell announced today that Judy Lewent has decided not to seek re election to its board of directors when her current term ends in July in order to devote more time to other business responsibilities	3/8/2011	1:35:00 PM	Ordinateur	Dell
495913	We downgrade our recommendation on Citrix Systems to Neutral based on its current valuation	3/8/2011	3:05:01 PM	Logiciel	Citrix Systems
546794	Reuters Shares of International Business Machines Corp hit a lifetime high on Wednesday as analysts welcomed the tech giant s commitment to double its profit by 2015 IBM shares rose as much as	3/9/2011	10:56:29 AM	Ordinateur	IBM
571080	With the mission to create a whole new company with a new business model and a storied agency name Michael Mendenhall the former chief marketing officer for Hewlett Packard has come to LIPMAN Advertising as president and chief operating officer	3/9/2011	1:35:00 PM	Ordinateur	Hewlett-Packard
697246	A look at Nasdaq 10 most active stocks at 1 p m Apple Inc rose 1 5 percent to 351 90 with 10 645 900 shares traded	3/11/2011	12:18:58 PM	Ordinateur	Apple

ANNEXE VI

Liste des compagnies de l'industrie des TI

Nom de la compagnie	Cigle	Industie	Segment
Apple Inc.	AAPL	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
Dell Inc	DELL	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
EMC Corp	EMC	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
Hewlett-Packard Co	HPQ	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
Intl Business Machines Corp	IBM	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
Lexmark International Inc	LXK	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
NetApp Inc	NTAP	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
SanDisk Corp	SNDK	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
Teradata Corp	TDC	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
Western Digital Corp	WDC	Information Technology	Technology Hardware and Equipment
Adobe Systems Inc	ADBE	Information Technology	Software and Services
Autodesk Inc	ADSK	Information Technology	Software and Services
BMC Software Inc	BMC	Information Technology	Software and Services
CA Inc	CA	Information Technology	Software and Services
Compuware Corp	CPWR	Information Technology	Software and Services
Salesforce.com	CRM	Information Technology	Software and Services
Citrix Systems Inc	CTXS	Information Technology	Software and Services
Electronic Arts	ERTS	Information Technology	Software and Services
Intuit Inc	INTU	Information Technology	Software and Services
Microsoft Corp	MSFT	Information Technology	Software and Services
Novell Inc	NOVL	Information Technology	Software and Services
Oracle Corp	ORCL	Information Technology	Software and Services
Red Hat Inc	RHT	Information Technology	Software and Services
Symantec Corp	SYMC	Information Technology	Software and Services

ANNEXE VII

Matrice d'adjacence A correspondant à la matrice de corrélations 30 min avant l'évènement numéros 49994

	AAPL	ADBE	ADSK	BMC	CA	CPWR	CRM	CTXS	DELL	EMC	ERTS	HPQ	IBM	INTU	LXK	MSFT	NOVL	NTAP	ORCL	RHT	SNDK	SYMC	TDC	WDC
AAPL	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
ADBE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ADSK	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BMC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CPWR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CTXS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DELL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ERTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HPQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IBM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LXK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MSFT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORCL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RHT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SNDK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SYMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TDC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WDC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANNEXE VIII

Résultat des variables de centralité des 24 compagnies correspondant à la matrice de corrélations 30 min avant l'évènement numéros 49994

Centralité\Titre	AAPL	ADBE	ADSK	BMC	CA	CPWR	CRM	CTXS	DELL	EMC	ERTS	HPQ
spectrale	6.24E-01	8.46E-01	1.00E+00	9.52E-01	3.32E-01	6.44E-01	7.64E-01	7.04E-01	3.73E-01	2.12E-01	3.42E-01	5.34E-01
d'intermédiarité	16.06786	8.569913	17.49614	23.23741	3.838095	19.96191	18.54167	18.12543	10.19365	1.920635	24.04924	2.409524
de proximité	0.025	0.02381	0.027027	0.025641	0.019608	0.02381	0.025	0.025	0.021277	0.018519	0.020833	0.021277
de degré	7	8	10	10	4	7	8	7	5	3	5	5

Centralité\Titre	IBM	INTU	LXK	MSFT	NOVL	NTAP	ORCL	RHT	SNDK	SYMC	TDC	WDC
spectrale	1.77E-01	4.44E-01	3.39E-01	5.15E-01	1.41E-01	6.43E-01	8.46E-01	4.74E-02	9.61E-01	8.61E-01	5.04E-01	3.37E-01
d'intermédiarité	0.5	1.25	6.977778	11.6873	0	5.583802	31.69012	0	21.91685	20.3092	3.308333	6.365152
de proximité	0.018182	0.020833	0.021277	0.023256	0.016949	0.02381	0.026316	0.014286	0.027027	0.02439	0.021739	0.021277
de degré	2	4	4	6	2	6	10	1	10	9	5	4

ANNEXE IX

Tests statistiques

	Spectrale -30 min.	Spectrale +30 min.	T-Test
Moyenne	0.679523899	0.732231553	0.332133557
Écart-type	0.277692852	0.250292911	
	Intermédiarité -30 min.	Intermédiarité +30 min.	T-Test
Moyenne	5.753217304	7.519533198	0.191143035
Écart-type	6.260818227	7.602521924	
	Proximité -30 min.	Proximité +30 min.	T-Test
Moyenne	0.030308079	0.031176504	0.484402801
Écart-type	0.00669123	0.00575953	
	Degré -30 min.	Degré +30 min.	T-Test
Moyenne	12.75	13.44444444	0.548306112
Écart-type	6.030280733	5.546913914	

ANNEXE X

Corrélation moyenne

Hypothèse de recherche H1 :
La contagion du risque perçu est significative, entre autres dans l'industrie des TI.

Average of cms*-%	Average of cmt*-%
117%	11%

Hypothèse de recherche H2 :
La contagion du risque perçu est plus significative dans le segment logiciel que le dans le segment ordinateur.

	Average of cms*-%	Average of cmt*-%
Computer	170%	10%
Software	23%	13%
Grand Total	**117%**	**11%**

Hypothèse de recherche H3 :
H3a - La contagion du risque perçu, dans le segment ordinateur, résultante des nouvelles orientées non-projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées projet.

H3b - La contagion du risque perçu, dans le segment logiciel, résultante des nouvelles orientées projet est plus significative que celle résultante des nouvelles orientées non-projet.

	Average of cms*-%	Average of cmt*-%
Computer	**170%**	**10%**
N	125%	13%
P	195%	8%
Software	**23%**	**13%**
N	-18%	22%
P	49%	8%
Grand Total	**117%**	**11%**

*cms-% : augmentation en % de la corrélation moyenne pour l'entreprise visée (-30 vs +30)
*cmt-% : augmentation en % de la corrélation moyenne pour toutes les entreprises (-30 vs +30)

Hypothèse de recherche H4 :

H4a - La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées non-projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.
H4b - La contagion du risque perçu, dans le secteur ordinateur, due aux nouvelles orientées projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.
H4c - La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées non-projet est moins (plus) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.
H4d - La contagion du risque perçu, dans le secteur logiciel, due aux nouvelles orientées projet est plus (moins) significative pendant une période de haute (basse) volatilité.

	Average of cms*-%	Average of cmt*-%
Computer	**170%**	**10%**
N	**125%**	**13%**
1	4%	-22%
2	197%	34%
P	**195%**	**8%**
1	573%	35%
2	5%	-5%
Software	**23%**	**13%**
N	**-18%**	**22%**
1	0%	36%
2	-46%	2%
P	**49%**	**8%**
1	88%	0%
2	9%	15%
Grand Total	**117%**	**11%**

*cms-% : augmentation en % de la corrélation moyenne pour l'entreprise visée (-30 vs +30)
*cmt-% : augmentation en % de la corrélation moyenne pour toutes les entreprises (-30 vs +30)

BIBLIOGRAPHIE

1. Hartono, B., et al., *Project risk: Theoretical concepts and stakeholders' perspectives.* International Journal of Project Management, 2014. **32**(3): p. 400.
2. Kerzner, H., *Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 2013, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
3. Rose, K.H., *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)--Fifth Edition.* Project Management Journal, 2013. **44**(3): p. e1.
4. Milos, E., *Using the Value at Risk Method in Estimation of Investment Risk in the Metallurgical Sector Companies.* e-Finanse, 2011. **7**(1).
5. Mabrouk, H.B. and A. Bouri, *The Quarrel on the CAPM: A Literature Survey.* Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business, 2010. **2**(2): p. 265-305.
6. Forbes, K. and R. Rigobon, *Contagion in Latin America: Definitions, Measurement, and Policy Implications.* National Bureau of Economic Research Working Paper Series, 2000. **No. 7885**.
7. Forbes, K.J. and R. Rigobon, *No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Comovements.* Journal of Finance, 2002. **57**(5): p. 2223-2261.
8. Dekker, A.H., *Centrality in social networks: Theoretical and simulation approaches.* Proceedings of SimTecT 2008, 2008: p. 12-15.
9. Newman, M.E., *Modularity and community structure in networks.* Proceedings of the National Academy of Sciences, 2006. **103**(23): p. 8577-8582.
10. Borgatti, S.P., *Centrality and network flow.* Social networks, 2005. **27**(1): p. 55-71.
11. Boginski, V., S. Butenko, and P.M. Pardalos, *Statistical analysis of financial networks.* Computational Statistics & Data Analysis, 2005. **48**(2): p. 431-443.
12. Mantegna, R.N., *Hierarchical structure in financial markets.* The European Physical Journal B - Condensed Matter and Complex Systems, 1999. **11**(1): p. 193-197.
13. Gan, S.L. and A.D. Maman, *An Overall Centrality Measure: The Case of U.S. Stock Market.* International Journal of Basic & Applied Sciences, 2012. **12**.
14. Tse, C.K., J. Liu, and F.C.M. Lau, *A network perspective of the stock market.* Journal of Empirical Finance, 2010. **17**(4): p. 659-667.
15. Boginski, V., S. Butenko, and P. M. Pardalos, *Contribution for Innovations in Financial and Economic Networks.* 2003.
16. D'Errico, M., et al., *Shareholding Networks and Centrality: An Application to the Italian Financial Market*, in *Networks, Topology and Dynamics*, A. Naimzada, S. Stefani, and A. Torriero, Editors. 2009, Springer Berlin Heidelberg. p. 215-228.
17. da Silva, D.T., *La Value at risk, un outil de gestion du risque discutable?* 2008: Haute école de gestion de Genève (HEG-GE).
18. Samson, S., J.A. Reneke, and M.M. Wiecek, *A review of different perspectives on uncertainty and risk and an alternative modeling paradigm.* Reliability Engineering & System Safety, 2009. **94**(2): p. 558-567.
19. Carbonara, G. and R. Caiazza, *How to turn crisis into opportunity: perception and reaction to high level of uncertainty in banking industry.* Foresight : the Journal of Futures Studies, Strategic Thinking and Policy, 2010. **12**(4): p. 37-46.

20. Krickx, G.A., *The relationship between uncertainty and vertical integration.* International Journal of Organizational Analysis, 2000. **8**(3): p. 309-329.
21. Keil, M., et al., *An investigation of risk perception and risk propensity on the decision to continue a software development project.* Journal of Systems and Software, 2000. **53**(2): p. 145-157.
22. Dunegan, K.J., D. Duchon, and S.L. Barton, *Affect, risk, and decision criticality: Replication and extension in a business setting.* Organizational Behavior and Human Decision Processes, 1992. **53**(3): p. 335-351.
23. Mellers, B.A. and S.-j. Chang, *Representations of Risk Judgments.* Organizational Behavior and Human Decision Processes, 1994. **57**(2): p. 167-184.
24. March, J.G. and Z. Shapira, *Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking.* Management Science, 1987. **33**(11): p. 1404.
25. Chapman, C. and S. Ward, *Project Risk Management. Process, Techniques and Insights. Second Edition*. 2007: John Wiley and Sons. 319.
26. Sanchez, H., et al., *Risk management applied to projects, programs, and portfolios.* International Journal of Managing Projects in Business, 2009. **2**(1): p. 14-35.
27. Basak, S., et al., *Value-at-risk-based risk management: optimal policies and asset prices.* Review of Financial Studies, 2001. **14**(2).
28. Culp, C.L., R. Mensink, and A.M.P. Neves, *Value at risk for asset managers.* Derivatives Quarterly, 1998. **5**(2): p. 21-33.
29. Yunus, N., *Contagion in international financial markets: A recursive cointegration approach.* Journal of Multinational Financial Management, 2013. **23**(4): p. 327-337.
30. King, M.A. and S. Wadhwani, *Transmission of Volatility between Stock Markets.* Review of Financial Studies, 1990. **3**(1): p. 5-33.
31. Bennett, P. and J. Kelleher, *The International Transmission of Stock Price Disruption in October 1987.* Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review, 1988. **13**(2): p. 17.
32. Bollerslev, T., *Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity.* Journal of Econometrics, 1986. **31**(3): p. 307-327.
33. Engle, R.F., *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation.* Econometrica, 1982. **50**(4): p. 987-1007.
34. Edwards, S. and R. Susmel, *Volatility dependence and contagion in emerging equity markets.* Journal of Development Economics, 2001. **66**(2): p. 505-532.
35. Hamao, Y., R.W. Masulis, and V. Ng, *Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets.* Review of Financial Studies, 1990. **3**(2): p. 281-307.
36. Onnela, J.P., K. Kaski, and J. Kertész, *Clustering and information in correlation based financial networks.* The European Physical Journal B - Condensed Matter and Complex Systems, 2004. **38**(2): p. 353-362.
37. Bonanno, G., et al., *Networks of equities in financial markets.* The European Physical Journal B - Condensed Matter and Complex Systems, 2004. **38**(2): p. 363-371.
38. Bonanno, G., F. Lillo, and R.N. Mantegna, *High-frequency cross-correlation in a set of stocks.* Quantitative Finance, 2001. **1**(1): p. 96-104.

39. Dey, L., A. Mahajan, and S.K. Haque Mirajul. *Document Clustering for Event Identification and Trend Analysis in Market News*. in *Advances in Pattern Recognition, 2009. ICAPR '09. Seventh International Conference on*. 2009.
40. Schumaker, R.P. and C. Hsinchun, *Textual Analysis of Stock Market Prediction Using Breaking Financial News: The AZFinText System.* ACM Transactions on Information Systems, 2009. **27**(2): p. 12:1-12:19.
41. Robertson, C., S. Geva, and R. Wolff, *What types of events provide the strongest evidence that the stock market is affected by company specific news?*, in *Proceedings of the fifth Australasian conference on Data mining and analystics - Volume 61*. 2006, Australian Computer Society, Inc.: Sydney, Australia. p. 145-153.
42. Ting, Y., et al. *Classify Unexpected News Impacts to Stock Price by Incorporating Time Series Analysis into Support Vector Machine*. in *Neural Networks, 2006. IJCNN '06. International Joint Conference on*. 2006.
43. Blasco, N., et al., *Bad news and Dow Jones make the Spanish stocks go round.* European Journal of Operational Research, 2005. **163**(1): p. 253-275.
44. Liang, X., *Impacts of Internet Stock News on Stock Markets Based on Neural Networks*, in *Advances in Neural Networks – ISNN 2005*, J. Wang, X.-F. Liao, and Z. Yi, Editors. 2005, Springer Berlin Heidelberg. p. 897-903.
45. Fung, G., J. Yu, and W. Lam, *News Sensitive Stock Trend Prediction*, in *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, M.-S. Chen, P. Yu, and B. Liu, Editors. 2002, Springer Berlin Heidelberg. p. 481-493.
46. Engle, R.F. and V.K. Ng, *Measuring and Testing the Impact of News on Volatility.* Journal of Finance, 1993. **48**(5): p. 1749-1778.
47. Keown, A.J. and J.M. Pinkerton, *Merger Announcements and Insider Trading Activity: An Empirical Investigation.* Journal of Finance, 1981. **36**(4): p. 855-869.
48. Mitchell, M.L. and J.H. Mulherin, *The Impact of Public Information on the Stock Market.* Journal of Finance, 1994. **49**(3): p. 923-950.
49. Chan, Y.-c., A.C.W. Chui, and C.C.Y. Kwok, *The impact of salient political and economic news on the trading activity.* Pacific-Basin Finance Journal, 2001. **9**(3): p. 195-217.
50. Vapnik, V.N., *The nature of statistical learning theory.* Journal of Economic Literature, 1996. **34**(2): p. 836-836.
51. Kim, K.-j., *Financial time series forecasting using support vector machines.* Neurocomputing, 2003. **55**(1–2): p. 307-319.
52. Tay, F.E.H. and L. Cao, *Application of support vector machines in financial time series forecasting.* Omega, 2001. **29**(4): p. 309-317.
53. Gabriel Pui Cheong, F., J.X. Yu, and L. Wai. *Stock prediction: Integrating text mining approach using real-time news*. in *Computational Intelligence for Financial Engineering, 2003. Proceedings. 2003 IEEE International Conference on*. 2003.
54. Mittermayer, M.A. *Forecasting Intraday stock price trends with text mining techniques*. in *System Sciences, 2004. Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on*. 2004.
55. Mittermayer, M.A. and G.F. Knolmayer. *NewsCATS: A News Categorization and Trading System*. in *Data Mining, 2006. ICDM '06. Sixth International Conference on*. 2006.

56. Sampler, J.L., *REDEFINING INDUSTRY STRUCTURE FOR THE INFORMATION AGE.* Strategic Management Journal (1986-1998), 1998. **19**(4): p. 343.
57. Terry, N., A. Macy, and A. Abdullat, *Stock Market Volatility: A Comparison of Vertically Integrated Technology Companies.* Journal of American Academy of Business, Cambridge, 2010. **15**(2): p. 242-249.
58. Molloy, S. and C.R. Schwenk, *THE EFFECTS OF INFORMATION TECHNOLOGY ON STRATEGIC DECISION MAKING.* Journal of Management Studies, 1995. **32**(3): p. 283-311.
59. Demers, E. and B. Lev, *A Rude Awakening: Internet Shakeout in 2000.* Review of Accounting Studies, 2001. **6**(2-3): p. 331-359.
60. Ofek, E. and M. Richardson, *DotCom Mania: The Rise and Fall of Internet Stock Prices.* The Journal of Finance, 2003. **58**(3): p. 1113-1138.
61. Kamssu, A., B. Reithel, and J. Ziegelmayer, *Information Technology and Financial Performance: The Impact of being an Internet-Dependent Firm on Stock Returns.* Information Systems Frontiers, 2003. **5**(3): p. 279-288.
62. Cocca, T.D., *What Made the Internet Bubble Burst? A Butterfly Flapping Its Wings, or How Little Things Can Make a Big Difference?* Social Science Research Network 2005.
63. Gerwin, D., *An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes.* International Journal of Operations & Production Management, 2005. **25**(12): p. 1171-1182.
64. van Hoek, R.I., *The rediscovery of postponement a literature review and directions for research.* Journal of Operations Management, 2001. **19**(2): p. 161-184.
65. Weber, E.U. and R.A. Milliman, *Perceived risk attitudes: Relating risk perception to risky choice.* Management Science, 1997. **43**(2): p. 123-144.
66. Phillips, F. and S.D. Tuladhar, *Measuring Organizational Flexibility: An Exploration and General Model.* Technological Forecasting and Social Change, 2000. **64**(1): p. 23-38.
67. Aiginger, K. and C. Weiss, *Does it Pay to be Flexible?* Review of Industrial Organization, 1998. **13**(5): p. 543-556.
68. Takii, K., *The value of adaptability - Through the analysis of a firm's prediction ability.* Journal of Economics and Business, 2007. **59**(2): p. 144.
69. Tang, C.Y. and S. Tikoo, *Operational flexibility and market valuation of earnings.* Strategic Management Journal, 1999. **20**(8): p. 749.
70. Nunes, J.C., C.K. Hsee, and E.U. Weber, *Why Are People So Prone to Steal Software? The Effect of Cost Structure on Consumer Purchase and Payment Intentions.* Journal of Public Policy & Marketing, 2004. **23**(1): p. 43-53.
71. Buxmann, P., H. Diefenbach, and T. Hess, *Economic Principles in the Software Industry*, in *The Software Industry*. 2013, Springer Berlin Heidelberg. p. 19-53.
72. Steinmueller, W.E., *The US software industry : an analysis and interpretive history*. Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology. 1995: Maastricht.
73. Konchitchki, Y. and D.E. O'Leary, *Event Study Methodologies in Information Systems Research*. 2011, Social Science Research Network: Rochester.

74. Strong, N., *Modelling Abnormal Returns: A Review Article.* Journal of Business Finance & Accounting, 1992. **19**(4): p. 533.
75. Corrado, C.J., *Event Studies: A Methodology Review*. 2010, Social Science Research Network: Rochester.
76. MacKinlay, A.C., *Event Studies in Economics and Finance.* Journal of Economic Literature, 1997. **35**(1): p. 13-39.
77. Dolley, J., *Characteristics and Procedures of Common Stock Split-Ups.* Harvard Business Review, 1933. **11**(3): p. 316-327.
78. Johnston, M.A., *A Review of the Application of Event Studies in Marketing.* Academy of Marketing Science Review, 2007. **2007**: p. 1.
79. Mei, B. and C. Sun, *Event analysis of the impact of mergers and acquisitions on the financial performance of the U.S. forest products industry.* Forest Policy and Economics, 2008. **10**(5): p. 286-294.
80. Boccaletti, S., et al., *Complex networks: Structure and dynamics.* Physics Reports, 2006. **424**(4-5): p. 175-308.
81. Costa, L.d.F., et al., *Characterization of complex networks: A survey of measurements.* Advances in Physics, 2007. **56**(1): p. 167-242.
82. Freeman, L.C., *Centrality in social networks conceptual clarification.* Social Networks, 1978. **1**(3): p. 215-239.
83. Bonacich, P., *Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification.* The Journal of Mathematical Sociology, 1972. **2**(1): p. 113-120.
84. Nikfarjam, A., E. Emadzadeh, and S. Muthaiyah. *Text mining approaches for stock market prediction*. in *Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010 The 2nd International Conference on*. 2010.