



**HAL**  
open science

# Modélisation pour la simulation de l'intégration verticale et virtuelle pour la prise de décisions

Victor Vergara

► **To cite this version:**

Victor Vergara. Modélisation pour la simulation de l'intégration verticale et virtuelle pour la prise de décisions. Mécanique [physics.med-ph]. Ecole Centrale de Nantes (ECN), 2009. Français. NNT : . tel-00421131

**HAL Id: tel-00421131**

**<https://theses.hal.science/tel-00421131>**

Submitted on 30 Sep 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ecole Centrale de Nantes  
**ÉCOLE DOCTORALE**  
**SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR, GEOSCIENCES, ARCHITECTURE**

Année 2008-2009

N° B.U. :

**Thèse de DOCTORAT**

Spécialité : GENIE MECANIQUE

Présentée et soutenue publiquement par :

Victor Gabriel Vergara Canizales

le 18 mai 2009  
à Nantes, France

**MODÉLISATION POUR LA SIMULATION DE L'INTÉGRATION  
VERTICALE ET VIRTUELLE POUR LA PRISE DE DÉCISIONS**

**JURY**

Président :

Bernard GRABOT                      Professeur, ENI Tarbes

Rapporteurs :

Bernard GRABOT                      Professeur, ENI Tarbes

Patrick MARTIN                      Professeur, Arts et Métiers Paris Tech

Examineurs :

Alain BERNARD                      Professeur, Ecole Centrale de Nantes

Magali BOSCH-MAUCHAND        Maître de conférences, UT Compiègne

Catherine DA CUNHA                Maître de conférences, Ecole Centrale de Nantes

Vincent GIARD                      Professeur, Paris Dauphine

Alejandra GOMEZ PADILLA        Professeur, Université de Guadalajara

---

Directeur de thèse : BERNARD Alain

Laboratoire : IRCCyN

Co-encadrant : DA CUNHA Catherine

Laboratoire : IRCCyN

N° ED : 498-41



*À mon épouse Yamin  
À mes parents Raquel et Gabriel*



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	La décision de faire ou faire faire. . . . .	1
1.2	L'objectif de notre recherche. . . . .	3
1.3	Composition du manuscrit . . . . .	5
1.4	Conclusion du chapitre . . . . .	5
<b>2</b>	<b>L'intégration</b>	<b>7</b>
2.1	Processus d'intégration . . . . .	7
2.2	Intégration Verticale . . . . .	7
2.2.1	Définitions d'intégration verticale . . . . .	7
2.2.2	Raisons d'intégration verticale . . . . .	9
2.2.3	Inconvénients de l'intégration verticale . . . . .	11
2.2.4	L'intégration verticale et les économies d'échelle . . . . .	13
2.3	Intégration Virtuelle. . . . .	14
2.3.1	Définitions d'intégration virtuelle . . . . .	15
2.3.2	Raisons d'intégration virtuelle . . . . .	17
2.3.3	Inconvénients de l'intégration virtuelle. . . . .	20
2.3.4	Intégration virtuelle et interopérabilité . . . . .	21
2.4	Principales différences entre l'intégration verticale et l'intégration virtuelle	23
2.5	L'intégration actuellement. . . . .	24
2.6	Conclusion . . . . .	26
<b>3</b>	<b>Processus de modélisation</b>	<b>28</b>
3.1	La définition du modèle . . . . .	28
3.2	La concurrence selon Cournot et Bertrand . . . . .	29
3.3	Autres modèles pour la question de l'intégration . . . . .	30
3.4	Modélisation . . . . .	34
3.5	Le modèle d'intégration verticale . . . . .	35
3.6	Les différents flux dans le modèle . . . . .	38
3.6.1	Le degré de substitution dans le modèle d'intégration verticale . . .	41
3.6.2	Intégration vers l'avant . . . . .	53
3.6.3	Intégration en arrière . . . . .	55
3.7	Calcul des bénéfices optimaux . . . . .	56
3.8	Le modèle d'intégration virtuelle . . . . .	59
3.9	Le modèle de passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . .	66
3.10	Conclusion . . . . .	68

<b>4</b>	<b>Résolution analytique et numérique</b>	<b>70</b>
4.1	Résolution analytique de la modélisation de l'intégration verticale . . . . .	70
4.1.1	Résolution en considérant les coûts . . . . .	71
4.1.2	Résultats numériques . . . . .	74
4.2	Résolution analytique du modèle d'intégration virtuelle . . . . .	78
4.3	Résolution analytique du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . . . .	79
4.4	Conclusion . . . . .	80
<b>5</b>	<b>Processus de simulation</b>	<b>82</b>
5.1	Définition de simulation . . . . .	82
5.2	Raisons de la simulation . . . . .	83
5.2.1	Processus de simulation de l'intégration virtuelle. . . . .	85
5.3	Le simulateur . . . . .	86
5.3.1	Le menu principal . . . . .	87
5.3.2	Le menu d'intégration verticale . . . . .	87
5.3.3	Le menu d'intégration virtuelle . . . . .	90
5.4	Le simulateur du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . . . .	91
5.5	Résultats de la simulation . . . . .	93
5.5.1	Résultats de la simulation d'intégration verticale . . . . .	93
5.5.2	Résultats de la simulation d'intégration virtuelle . . . . .	100
5.5.3	Analyse des résultats de la simulation de l'intégration virtuelle . . .	104
5.5.4	Résultats de la simulation du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . . . .	105
5.5.5	Analyse des résultats de la simulation du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . . . .	107
5.6	Comparaison entre résultats de la simulation et la modélisation . . . . .	108
5.7	Conclusion . . . . .	109
<b>6</b>	<b>Conclusion générale</b>	<b>111</b>
	<b>Références</b>	<b>113</b>
	<b>Annexes</b>	<b>120</b>
<b>A</b>	<b>Paramètres des modèles</b>	<b>121</b>
A.1	Paramètres du modèle d'intégration verticale . . . . .	121
A.2	Paramètres du modèle d'intégration virtuelle . . . . .	122
A.3	Paramètres du modèle de passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . . . .	123
<b>B</b>	<b>Variables des modèles</b>	<b>124</b>
B.1	Variables du modèle d'intégration verticale . . . . .	124
B.2	Variables du modèle d'intégration virtuelle . . . . .	124
B.3	Variables du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . . . .	124

<b>C</b>	<b>Influence des variables et paramètres dans les modèles</b>	<b>125</b>
C.1	Influence des variables et paramètres dans le modèle d'intégration verticale	125
C.2	Influence des variables et paramètres dans le modèle d'intégration virtuelle	126
C.3	Influence des variables et paramètres dans le modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle . . . . .	127
<b>D</b>	<b>Schéma du simulateur</b>	<b>128</b>
<b>E</b>	<b>Glossaire</b>	<b>129</b>

# Table des figures

1.1	La décision de faire ou faire faire par rapport à la flexibilité et au contrôle .	3
1.2	L'objectif de notre recherche . . . . .	4
1.3	Perspective de notre recherche . . . . .	4
3.1	L'objectif de notre travail de modélisation . . . . .	35
3.2	Des structures de propriété qui sont évaluées . . . . .	38
3.3	Le flux de l'information . . . . .	39
3.4	Le flux de matière . . . . .	40
3.5	Intégration verticale entre des fournisseurs et des fabricants-fournisseurs .	40
3.6	Les niveaux de sensibilité par rapport au prix. . . . .	42
3.7	Intégration verticale parallèle . . . . .	45
3.8	Intégration verticale vers l'avant avec le marché ouvert . . . . .	53
3.9	Intégration verticale vers l'avant avec fermeture partielle . . . . .	54
3.10	Intégration verticale en arrière avec le marché ouvert . . . . .	55
3.11	Intégration verticale en arrière avec fermeture partielle . . . . .	56
3.12	Quatre produits finis avec OM et $\alpha = 4$ . . . . .	57
3.13	Trois produits finis de CM et $\alpha = 4$ . . . . .	57
3.14	Deux produits finis avec $\alpha = 0$ . . . . .	58
3.15	L'option de l'intégration virtuelle entre le fabricant et les distributeurs . .	61
5.1	Le menu principal du simulateur. . . . .	87
5.2	La définition du degré de substitution. . . . .	88
5.3	Les trois options après le menu de définition du degré de substitution. . .	88
5.4	Les résultats du simulateur d'intégration verticale. . . . .	89
5.5	Le simulateur d'intégration virtuelle. . . . .	90
5.6	Les options à la fin de l'évaluation d'intégration virtuelle. . . . .	91
5.7	Le menu du simulateur de passage de l'intégration verticale à la virtuelle. .	91
5.8	L'option d'envoyer les données à Excel dans le menu de passage de l'intégration verticale à la virtuelle. . . . .	92

# Liste des tableaux

1.1	Facteurs principaux impliqués dans la décision d'acheter . . . . .	2
2.1	Initiatives stratégiques pour apporter une solution aux échecs sur le marché	20
2.2	Différences principales entre l'intégration verticale et l'intégration virtuelle	24
3.1	Des autres modèles en rapport avec la décision d'intégration . . . . .	32
3.2	Valeurs obtenues pour mesurer le degré de substitution . . . . .	43
4.1	Résultats de la modélisation d'intégration verticale sans considérer les coûts	70
4.2	Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur le Duopole-Bertrand . . . .	71
4.3	Bénéfices totaux selon selon chaque niveau de $\alpha$ . . . . .	73
4.4	Résultats du modèle d'intégration verticale en considérant la fermeture de marché . . . . .	74
4.5	Les valeurs des résultats . . . . .	75
4.6	Valeurs des résultats appliqués à $p_1$ et $p_2$ avec diminution en $c$ . . . . .	75
4.7	Valeurs des résultats appliqués à $p_1$ et $p_2$ avec diminution de $d$ . . . . .	76
4.8	Valeurs des résultats appliqués à $p_1$ et $p_2$ avec diminution de $e$ . . . . .	76
4.9	Valeurs des résultats appliqués à $p_1$ et $p_2$ avec $\alpha = 0$ . . . . .	77
4.10	Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Bertrand . . . . .	78
4.11	Valeurs des résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Cournot . . . .	78
4.12	Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Duopole-Bertrand . . . . .	79
4.13	Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Duopole-Cournot . . . . .	79
5.1	Coûts de production dans notre modèle . . . . .	94
5.2	Prix des produits finaux . . . . .	94
5.3	Profit des composants . . . . .	94
5.4	Prix optimaux pour les composants et produits finaux . . . . .	95
5.5	Prix optimaux pour les composants $A_1$ , $B_1$ , $A_2$ et $B_2$ . . . . .	96
5.6	Profit des composants . . . . .	96
5.7	Bénéfices totaux en accord avec le niveau de $\alpha$ . . . . .	96
5.8	Structure optimale de propriété selon le niveau de $\alpha$ . . . . .	97
5.9	Bénéfices totaux avec différents niveaux de $b$ . . . . .	97
5.10	Prix optimaux pour les composants avec le niveau de $b$ . . . . .	98
5.11	Prix optimaux pour les composants avec le niveau de $c$ . . . . .	98
5.12	Prix optimaux pour les composants avec le niveau de $d$ . . . . .	98
5.13	Prix optimaux pour les composants avec le niveau de $e$ . . . . .	99
5.14	Demande observée par les distributeurs . . . . .	100

5.15	Demande révélée par les distributeurs . . . . .	101
5.16	Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand " . . . . .	101
5.17	Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot " . . . . .	102
5.18	Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand " avec $k = 2$ . . . . .	102
5.19	Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand " avec $k = 1$ . . . . .	102
5.20	Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand " avec $k = 0$ . . . . .	103
5.21	Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot " avec $k = 2$ . . . . .	103
5.22	Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot " avec $k = 1$ . . . . .	104
5.23	Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot " avec $k = 0$ . . . . .	104
5.24	Bénéfices attendus de l'intégration virtuelle . . . . .	106
5.25	Bénéfices nets attendus de l'intégration virtuelle . . . . .	107



---

## INTRODUCTION

---

# Chapitre 1

## Introduction

De nos jours, une des choses les plus importantes pour n'importe quelle entreprise est d'avoir le contrôle sur les éléments de sa chaîne d'approvisionnement. Ceci est induit par un environnement d'affaires du monde très concurrentiel et la nécessité d'avoir peu de temps de réaction à la demande de clients.

Une solution pour mieux maîtriser les produits/services réalisés est d'intégrer au sein de l'entreprise ou du réseau d'entreprises non seulement les activités du "cœur de métier" mais aussi des activités amont, aval ou support.

Cette recherche a été initiée suite à une expérience professionnelle dans l'industrie, plus spécifiquement dans l'industrie manufacturière à la frontière du Mexique avec les États-Unis. Celle-ci s'est déroulée dans quatre entreprises, trois d'entre elles fabricants de composants électriques et mécaniques pour l'industrie automobile et l'autre fabricant de machines imprimantes.

La principale observation de cette expérience est que ces industries ne disposent pas d'une méthodologie bien définie pour délimiter leurs activités.

Plus encore, on a vu que la décision de délimiter les activités des compagnies se base sur des critères peu clairs et mal définis.

Nous avons aussi trouvé qu'il existe une nouvelle tendance dans les compagnies, c'est de produire des alliances avec les autres acteurs à l'intérieur de la chaîne d'approvisionnement. En prenant en considération cette situation, nous considérons nécessaire d'approfondir ce problème afin de connaître mieux ses causes et les facteurs impliqués.

### 1.1 La décision de faire ou faire faire.

Selon Akbari Jokar [2], une entreprise dispose de diverses possibilités pour se procurer les composants ou les processus nécessaires à la réalisation de ses produits. De manière

générale, elle peut :

- Passer par une entreprise extérieure et indépendante (faire-faire).
- Une autre possibilité est de passer par une entreprise qui, sous une forme ou une autre, a des liens privilégiés avec elle : joint venture, alliances stratégique, etc. (quasi faire).
- Se procurer les composants ou les processus et les réaliser en interne par ses propres moyens (faire).

Les décisions de l’approvisionnement à l’extérieur ou à l’intérieur sont d’une certaine manière en rapport avec la question de délimitation d’activités de l’entreprise [3]. Il est souvent très difficile de définir des frontières de la compagnie d’une manière efficace [98]

Les frontières de l’organisation dépendent non seulement de la technologie de production, mais également des coûts des affaires de transaction [58]. Ainsi, une partie de la décision de faire ou faire-faire dépend également de la différence entre coûts internes et coûts externes.

Externaliser peut créer une dépendance de longue durée. L’expérience montre que la non-intégration apparaît dans les secteurs où la nature du produit et du processus exige un niveau élevé des qualifications et la spécialisation des ressources (machines, humaines, informationnelles, etc.), par exemple dans l’industrie électronique.

Il y a eu beaucoup d’études sur la délimitation des frontières de la compagnie ; en général les études s’étaient focalisées sur la décision de faire ou faire faire [43].

Hwang et al. [95] ont proposé une liste des facteurs principaux impliqués dans la décision d’acheter :

Critères de mesure de la performance	Exemples des paramètres de mesure
Coût	Coût par unité
Qualité	Coût de matériel défectueux, de réparation, de matériel rejeté.
Vitesse de la livraison	Temps de livraison.
Fiabilité de la livraison	Pourcentage de livraisons à temps.
Flexibilité de volume	Fluctuation moyenne du volume.
Flexibilité de produit	Nombre de substitution de composants dans une période de temps.

TAB. 1.1 – Facteurs principaux impliqués dans la décision d’acheter

Dans la figure 1.1 on a montré la formalisation que Hwang et al. ont proposé par rapport à la décision de faire ou faire-faire :

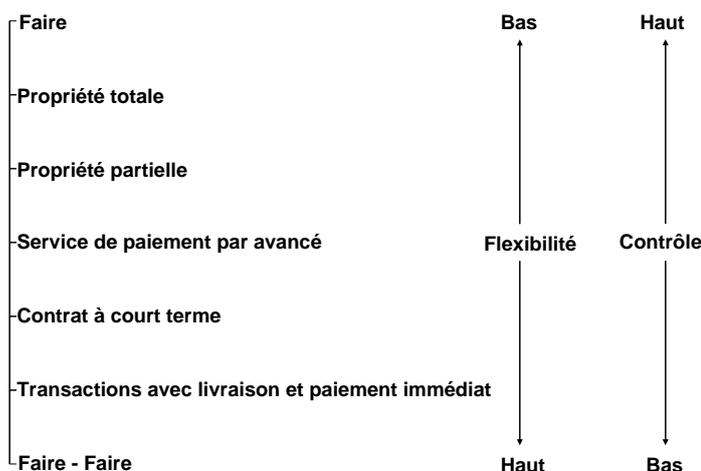


FIG. 1.1 – La décision de faire ou faire faire par rapport à la flexibilité et au contrôle

Cette représentation nous montre comment on met en rapport la décision de faire ou faire-faire avec le niveau de flexibilité et de contrôle que la compagnie souhaite. Le niveau de flexibilité d'un processus industriel se définit par le temps et le coût d'ajustement de capacité à des variations non anticipées de besoins en ressources.

Le niveau de contrôle se définit par la capacité de fixer ou d'adapter chaque variable essentielle requise pour le processus de production, selon le nombre d'états différents que peuvent présenter ces variables.

## 1.2 L'objectif de notre recherche.

L'un des objectifs de notre recherche est de proposer un outil d'aide la décision dans la définition d'activités d'une entreprise.

Nous avons limité notre périmètre de recherche à deux stratégies intéressantes qui ont attiré notre attention, une est l'intégration verticale et l'autre est l'intégration virtuelle. Une explication plus vaste sur ces deux stratégies sera présentée par la suite dans notre recherche.

Afin de pouvoir évaluer ces deux stratégies, nous avons considéré adéquat d'utiliser des modèles mathématiques qui peuvent nous aider à évaluer la pertinence des deux types d'intégration.

L'outil que nous proposerons peut nous aider à définir le type d'intégration le plus adéquat ainsi que le meilleur moment pour l'effectuer.

Nous utiliserons des modèles mathématiques qui nous permettront de faire une évaluation sur le comportement d'une chaîne de production avant et après une intégration verticale ou virtuelle. Ceux-ci seront utilisés dans un simulateur numérique (aisément paramétrable) dont le but est de permettre simplement et rapidement à un chef d'entreprise d'évaluer l'opportunité d'effectuer un changement de structure.

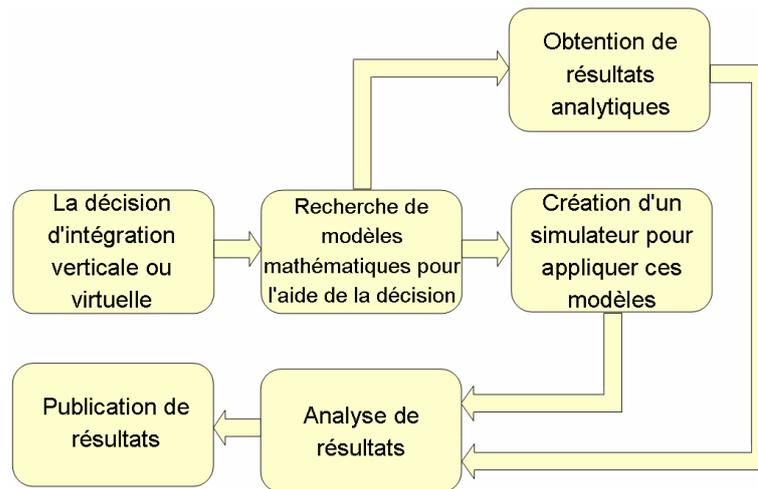


FIG. 1.2 – L'objectif de notre recherche

Comme il est montré dans la figure 1.2 l'objectif de notre travail est de construire un modèle d'intégration qui considère les paramètres de fonctionnement de la compagnie. Ce modèle avec le simulateur permettra de définir comment la compagnie se trouve actuellement d'un point de vue global et devra pouvoir donner une recommandation sur les changements à effectuer.

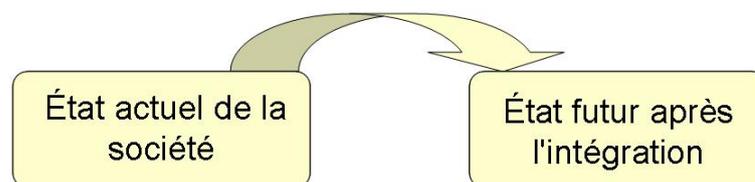


FIG. 1.3 – Perspective de notre recherche

En résumé, après avoir obtenu des modèles mathématiques qui comprennent les diverses façons d'opérer l'intégration d'une compagnie, nous créerons un simulateur en utilisant l'information recueillie et nous pourrons faire un diagnostic pour une intégration ou pas pour une entreprise. Ceci comme il est montré dans la figure 1.3.

## **1.3 Composition du manuscrit**

Cette thèse est divisée en 6 chapitres. Après ce chapitre d'introduction, nous montrons dans le chapitre 2 une étude bibliographique relative à l'intégration, nous mentionnons les différents aspects de l'intégration, tant verticale que virtuelle, nous mentionnons aussi leurs définitions, caractéristiques, avantages et inconvénients.

Dans le chapitre 3, nous montrons les aspects en rapport avec le processus de modélisation, nous présentons aussi des modèles proposés par autres auteurs et nous mentionnons les caractéristiques principales de ces modèles.

Le chapitre 4 présente la résolution analytique et numérique de la modélisation, nous exposons là les résultats de notre travail de modélisation avec lequel nous prétendons d'analyser l'option d'intégration.

Nous dédions le chapitre 5 au processus de simulation : nous présentons des aspects de la simulation et ensuite nous montrons notre simulateur où nous appliquons les modèles présentés dans le chapitre 4. Pour terminer ce chapitre, nous présentons aussi les résultats de notre travail de simulation et nous faisons une analyse des résultats obtenus.

Dans le chapitre 6 nous présentons les conclusions générales de notre recherche.

## **1.4 Conclusion du chapitre**

Les grands changements dans l'industrie durant les dernières années offrent une occasion d'améliorer la performance des industries puisqu'elles se trouvent maintenant en concurrence non locale mais globale.

Bien que cette situation puisse être un avantage, elle représente aussi de plus grandes difficultés et de plus grands défis pour l'industrie [35].

Ainsi, nous avons trouvé, sur la base notre expérience professionnelle, qu'il est important pour une entreprise d'avoir un outil d'aide dans la définition de ses activités. Celui-ci sera également utiliser pour choisir la structure correcte, c'est-à-dire le type d'intégration, (verticale ou virtuelle) après voir défini les paramètres qui régiront cette intégration, les compagnies partenaires, le degré d'intégration, ...

Dans les chapitres suivants, nous présenterons notre recherche sur les deux types d'intégration déjà mentionnés. Nous montrerons que bien que la décision d'intégration ne soit pas facile, si elle se fait de manière correcte, elle peut apporter d'importants bénéfices à la compagnie.

---

## L'INTÉGRATION

---

# Chapitre 2

## L'intégration

### 2.1 Processus d'intégration

Une définition de l'intégration économique en général, s'accordant avec le dictionnaire Petit Robert, est : "L'action d'adjoindre à l'activité propre d'une entreprise les activités qui s'y rattachent dans le cycle de la fabrication des produits" [84]. Cette définition donne une idée fondamentale au sujet de l'intégration, qui se rapporte à l'aspect de l'addition des activités. Nous verrons aussi d'autres définitions plus détaillées.

### 2.2 Intégration Verticale

Le concept d'intégration verticale, bien que déjà ancien, est de nouveau d'actualité au niveau économique. Les modifications des techniques de travail et des modes de communication rendent cette opération complexe et soulèvent des problèmes de mise en œuvre (dus notamment à l'interopérabilité des systèmes). De plus, une nouvelle démarche, l'intégration virtuelle, vient la concurrencer.

#### 2.2.1 Définitions d'intégration verticale

Pour Porter [80], l'intégration verticale est : "la combinaison d'une technologie additionnelle à celle de production (la distribution, la vente ou autres processus économiques) dans le cadre d'une seule entreprise".

En outre, l'intégration verticale se rapporte à l'intégration d'une branche d'activités des niveaux supérieurs aux niveaux inférieurs sur la compagnie dans la planification tactique et des opérations [99].

Gulati et al. ont défini une relation verticale comme la capacité de générer des réponses de manière coordonnée et coopérative aux changements dans les conditions d'approvisionnement [43]. Cette dernière définition d'intégration verticale, bien qu'elle soit courte,

fait une emphase sur la nécessité de coordination pour faire face aux changements dans le procédé d'approvisionnement.

Aussi, une autre définition est : L'intégration verticale est une stratégie pour produire intérieurement, cela incorpore les activités principales de la chaîne de valeurs en amont ou en aval ou les deux, ceci pour réduire des coûts et l'incertitude de transaction dans une compagnie [63]. Cette définition mentionne deux avantages de l'intégration bien qu'elle ne mentionne aucun risque ni aucun autre aspect en rapport avec l'intégration.

On considère aussi que, la compagnie est verticalement intégrée si elle ordonne (directement ou indirectement) toutes les décisions prises dans la même structure verticale [79].

L'intégration verticale est la combinaison, sous une propriété commune, de deux (ou plus) étapes adjacentes de la production ou de la distribution qui sont habituellement séparées [104].

L'intégration se rapporte à l'accomplissement de la collaboration entre les sous-unités d'organisation. Elle implique non seulement la coopération (alignement d'intérêt) mais également la coordination (l'alignement des actions) [16], [48].

Nous pouvons remarquer qu'aucune des définitions ne mentionnent tous les aspects de l'intégration, nous proposons une nouvelle définition où nous essayons d'inclure les aspects les plus importants que l'intégration :

L'intégration verticale est une stratégie qui consiste, pour une compagnie, en l'expansion ou en la consolidation d'activités additionnelles de production (de biens ou de services) en marge de ses activités principales de base (coeur d'activité). Cette stratégie vise à acquérir la propriété et le contrôle sur les activités additionnelles de production. Les retombés attendues étant la réduction de la dépendance aux compagnies externes et de coûts en procurant plus d'autonomie et de coordination sur les activités intégrées. Il y a deux types fondamentaux d'intégration : l'intégration en amont qui concerne la prise de possession d'activité(s) précédant les activités coeur de métier et l'intégration aval qui concerne la prise de possession d'activité(s) suivant activités coeur de métier. L'existence de relations préalables entre la compagnie pilotant l'intégration et celle qui est intégrée n'est pas indispensable.

Dans les compagnies il existe un certain degré d'intégration à considérer. Par exemple, une entreprise totalement intégrée est une entreprise qui possède la totalité des activités de la chaîne de production à laquelle elle appartient, depuis la génération du premier facteur de production jusqu'à la distribution de son produit terminé au client final.

Sauf quelques exceptions, la plupart des technologies et industries sont nées dans une

structure avec un degré très haut d'intégration verticale [68].

Nous pouvons dire que toutes les entreprises sont intégrées verticalement jusqu'à un certain degré puisque dans la plupart des cas, dans une même entreprise on fabrique des facteurs de production qui sont ensuite utilisés dans d'autres secteurs dans la même entreprise. Nous pouvons trouver un exemple dans l'industrie automobile, où les compagnies américaines Ford et Général Motors fabriquent en interne une quantité importante des composants qui sont utilisés dans la fabrication de leurs véhicules [69].

En outre, il convient de mentionner qu'en cours de détermination du degré optimal d'intégration verticale dans un réseau d'industrie, il est important de distinguer l'épargne technologique (la non duplication des coûts fixes, une meilleure coordination, etc.).

### **2.2.2 Raisons d'intégration verticale**

Bien que Castaneda ait montré que l'intégration peut améliorer l'organisation de la production [17], l'intégration verticale doit être sélective.

La décision de l'intégration verticale est de nature structurelle. Ceci signifie que ce processus aura un impact à long terme sur la compagnie, avec un recul difficile, une fois que le processus est commencé, car il exige en même temps une quantité importante d'investissement économique et de temps.

Il existe différentes raisons pour lesquelles les entreprises prennent une décision d'intégration verticale, de la tentative de dominer le marché du secteur intégré à un achat opportuniste. On sait largement que l'intégration verticale a divers avantages [73] [31] [17].

Une autre raison d'opérer une intégration verticale peut être la tentative d'entrer sur un nouveau marché, bien que cette option puisse être difficile (elle représente la nécessité d'assimiler nouvelles compétences dans la compagnie). Aussi, comme Grenlee et al. [40] l'ont mentionné, une autre option pour entrer dans un marché, pourrait être l'intégration verticale partielle (PVI). Ce type d'intégration implique de pénétrer dans une nouvelle étape sur le marché ou seulement dans une part.

Avec cette stratégie, la PVI peut aider à entrer d'une manière partielle sur un marché, réduisant des coûts de transaction et encourageant l'effort non contractuel ou l'investissement spécifique. De plus, la PVI peut permettre à l'acquéreur de jouer un rôle en surveillant et en disciplinant la gestion de cible et en conclusion, la PVI peut atténuer la double marginalisation (aussi bien que la intégration verticale totale) [40].

D'autre part, l'intégration verticale est considérée comme une stratégie qui améliore la coordination et la coopération entre les unités intégrées [43].

En outre, Bigelow et al. [13] ont argué du fait que les produits plus complexes qui exigent une coordination plus intensive tendent à être verticalement intégrés tandis que de l'autre

côté, les produits moins complexes tendent à être obtenus à partir d'une source extérieure.

Selon Rossini [85], quand l'intégration verticale a lieu, les bénéfices sont plus hauts, le prix du produit final est inférieur et la quantité vendue est plus grande.

Puisque l'intégration verticale implique généralement d'acquérir une nouvelle technologie, une compagnie doit avoir clairement identifiée les bénéfices potentiels directs qu'elle espère obtenir d'une nouvelle technologie, ceux-ci produiraient une motivation sérieuse pour mettre en œuvre cette nouvelle technologie [64].

Dans la suite, on montre une liste de raisons stratégiques qui poussent à effectuer une intégration verticale.

Raisons stratégiques créées par des facteurs internes à la compagnie :

1. Réduire les coûts de transaction entre les compagnies intégrées.  
En ce qui concerne la quantité de transactions entre des compagnies, l'intégration peut aussi apparaître comme une solution possible [12] [6]. On peut considérer comme une raison importante, le niveau de la complexité d'une transaction, puisque l'intégration réduit le nombre de transactions et par conséquent sa complexité [96] [5] [37] [31].
2. Participation aux bénéfices entre les unités intégrées.  
L'intégration permet la participation aux bénéfices entre les parties supérieures et inférieures de la chaîne d'approvisionnement, ainsi tous les conflits d'intérêt au sujet des prix et du commerce sont éliminés [76].
3. L'épargne du coût dans la production commune.  
Les compagnies avec un niveau de production bas, peuvent choisir une stratégie d'intégration pour réduire au minimum les coûts d'opération fixes, tandis que les compagnies avec niveau de production élevé cherchent à réduire au minimum les coûts variables [41].
4. Contrôle de bénéfices sur l'unité intégrée.  
Une autre raison peut être quand une compagnie du niveau supérieur essaye de dominer une compagnie du niveau inférieur de la chaîne d'approvisionnement afin de commander la quantité de bénéfice du marché que la compagnie du niveau supérieur obtiendra [27] [73].
5. Élimination de la double marge.  
Il est communément admis que l'intégration verticale élimine la double marge et permet ainsi l'élévation dans les bénéfices des entités intégrées [73], mais cet avantage est la plupart du temps limité à la compagnie intégrée, et moins probablement elle crée des bénéfices sociaux.

6. Économies d'échelle.

Un des avantages les plus connus de l'intégration verticale est l'obtention d'économies d'échelle où on obtient une réduction de coûts par unité produite, ceci grâce à l'augmentation dans les niveaux de production dans la compagnie [36], [5].

7. Avoir ou gagner plus de contrôle sur le marché.

L'intégration verticale peut servir pour empêcher la fuite de la connaissance de propriété industrielle vers un concurrent [57], pour créer des barrières d'entrée aux concurrents, [5] [88] [90] [87], ou simplement parce qu'une compagnie ne veut pas laisser trop de capacité pour la production de certains produits par les fournisseurs concurrents potentiels [5].

8. Caractère confidentiel de l'information.

Comme les transactions se produisent au sein de la compagnie, très probablement l'information valable qui était précédemment une information publique pourra maintenant être maniée de manière privée à l'intérieur de la compagnie [20].

En plus, il existe plusieurs facteurs externes comme la situation géographique, les conditions du marché, les règlements locaux.

### **2.2.3 Inconvénients de l'intégration verticale**

Dans la stratégie d'intégration verticale, en plus des avantages il existe des risques que la compagnie prend quand elle fait une intégration [46] [73] [37]. Elle pourrait également présenter des défis significatifs, [39].

Ces risques peuvent être de divers types, mais on mentionne ici les plus importants [46] :

#### **Risques opérationnels**

- Risque de perdre la flexibilité opérationnelle.

Un risque important est la perte de flexibilité opérationnelle [36] [63], c'est-à-dire qu'on prend le risque de l'existence d'un défaut dans un sous-processus de production qui est intégré. On peut avoir une absence de facteurs de production manquants par exemple et dans le même temps de la capacité sans pouvoir l'utiliser.

Alors si nous utilisons l'intégration verticale comme une méthode pour augmenter le contrôle, très probablement nous perdrons la flexibilité opérationnelle.

Un autre risque peut être attaché à des raisons d'équilibre de capacité, en l'absence de sources alternatives de facteurs de production, la compagnie intégrée peut être obligée de mettre en œuvre un excès de capacité de fabrication de matière première pour satisfaire la demande de produit fini dans toute situation [36].

- Plus grande connaissance en développant des opérations.

Nous pouvons également dire qu'un d'autre inconvénient potentiel de l'intégration verticale est l'augmentation de la demande de main-d'œuvre qualifiée, car l'adhésion d'un nouveau processus exige habituellement de nouvelles qualifications pour comprendre et contrôler ce processus.

En même temps qu'elle demande une plus grande main d'œuvre qualifiée, l'intégration provoque la diminution de la spécialisation de la compagnie [97]. Ceci est dû au fait que l'intégration provoque que la compagnie se focalise sur de multiples aspects de la production en même temps, au lieu de se focaliser seulement dans un ou deux.

### **Risques de dommages sociaux**

- Risque de monopole.

Un autre inconvénient de l'intégration verticale est le risque de monopole, mais ce risque a certaines implications. Bien qu'il soit largement supposé que l'intégration verticale est anticoncurrentielle, la théorie générale est ambiguë concernant les effets de l'intégration verticale [37]. Ainsi des compagnies verticalement intégrées ont été accusées à plusieurs reprises d'un abus d'une position dominante en refusant de vendre le produit intermédiaire aux clients non intégrés [73].

D'autre part, les rivaux exclus pourraient se protéger par l'interaction avec une autre compagnie non intégrée, bien qu'en général, il reste l'idée que l'intégration verticale est anticoncurrentielle [37].

Plus un marché est monopolisé, moins il "reste" de la valeur pour les marchés complémentaires [31] cela à cause du fait que le détenteur du quasi-monopole prend la plupart de la valeur du produit vers lui même.

S'il y a deux étapes de production contiguës et s'il existe des monopoles, dans ce cas, il est mieux d'avoir un seul monopoleur propriétaire de ces deux étapes, c'est-à-dire verticalement intégré, que d'avoir deux monopoleurs propriétaires de ces deux étapes de production.

Ceci parce que l'élimination de la double marge obtenue par l'intégration verticale, éliminerait la nécessité d'augmenter les marges de profit de chaque monopoleur séparément [85].

D'autre part, les prix peuvent être plus hauts sous l'intégration verticale si une compagnie qui a le monopole recourt aux pratiques contraires à la concurrence, comme des hauts coûts aux rivaux, des contrats imposants des conditions d'exclusivité et une discrimination des prix [31]. Aussi, en cas de négociation entre une compagnie ayant un monopole et un groupe de compagnies de niveau inférieur ou supérieur, en cas de rupture de négociation entre le "monopole" et une des compagnies du groupe, le "monopole" sera chaque fois dans une position moindre avantage, parce que ceci améliorera la position de négociation du reste des compagnies, [23].

De ce fait, il est probable qu'une décision d'intégration avec des fins monopolistiques, n'assure pas une position avantageuse sur le marché.

D'autre part, en cas d'un "monopoleur" en négociation avec un autre "monopoleur" ou un duopole, la position de négociation changera. Dans ce cas les deux unités pourraient être affectées.

Quand les marchés du niveau supérieur et inférieur de la chaîne d'approvisionnement font l'objet de monopoles, la compagnie du niveau supérieur pratique un prix plus haut que

son coût marginal, induisant ainsi un coût auquel doit faire face à la compagnie du niveau inférieur à être plus haute que le coût de structure vertical.

Également la compagnie du niveau supérieur pratique un prix plus haut que son coût marginal, posant un problème de double marge [27]. Si c'est le cas, alors l'intégration verticale peut surgir comme solution en réduisant le prix d'un produit du fait de l'élimination de la double marge. L'intégration verticale améliorera les conditions du marché. De plus, Durham a prouvé dans son modèle que permettre l'intégration verticale sur les marchés non compétitifs améliore l'efficacité des marchés en ce qui concerne les coûts.

Cependant, les effets anticoncurrentiels peuvent avoir des effets limités puisqu'on exige qu'au moins une des entités intégrées soit une puissance significative du marché [37]. De plus, les compagnies verticalement intégrées de trop forte manière, peuvent aussi avoir des problèmes pour développer des capacités distinctives [63]. Cet effet réduira les bénéfices de la spécialisation [97].

## **2.2.4 L'intégration verticale et les économies d'échelle**

Nous focalisons ici notre recherche particulièrement sur cet avantage de l'intégration verticale dû au fait que c'est un des avantages les plus communs et qu'il existe une plus grande littérature disponible.

On dit que des économies d'échelle existent s'il est plus efficace de fabriquer plusieurs produits différents par une compagnie diversifiée simple, que diviser la production de chaque produit, ou le sous-ensemble de produits, entre les compagnies spécialisées séparées.

Arocena [6] a montré dans son modèle appliqué à l'industrie de la génération et la distribution d'électricité, qu'en cas de rupture dans les compagnies impliquées dans cette industrie et que cette rupture puisse apporter une désintégration verticale complète et la spécialisation dans l'étape de génération, ceci s'avérera plus cher en termes d'efficacité de coûts et négatif en termes de qualité.

Cependant, il a trouvé également que cette stratégie réduirait la concurrence (dans ce cas spécifique) et nuirait ainsi aux consommateurs. En outre, Perez [79] a proposé un modèle appliqué également au secteur de l'électricité et il est arrivé presque à la même conclusion. Il a montré que l'intégration verticale est une stratégie plus souhaitable du point de vue du coût de production et de transport.

Les avantages qu'ont remarqués ces deux auteurs dans leurs modèles sont dus aux économies d'échelle obtenues grâce à l'intégration verticale.

## 2.3 Intégration Virtuelle.

Une économie globale plus intégrée produit une nouvelle concurrence. Par conséquent, les compagnies sont obligées de fournir de meilleurs produits à des prix inférieurs. La connexion des concurrents et du capital de toutes les régions du monde réduit les barrières d'entrée des industries, en érodant la puissance de monopole qui maintient les prix élevés. L'intégration virtuelle est conçue pour être une alliance provisoire des compagnies qui s'unissent pour profiter d'une opportunité de marché [81] [89].

Mais le temps pour cette alliance pourrait durer pendant des mois ou même des années, qui dépendront du besoin d'interactions et de l'opportunité de marché. Ainsi, lorsque l'opportunité de marché est passée, l'entreprise virtuelle est dissoute [81]. Ceci signifie qu'il n'y a plus besoin de l'interaction et il n'y a ainsi plus de besoin de l'intégration.

Aujourd'hui, la communication est omniprésente, rapide et dans un bon état de fonctionnement. Le monde est plus relié que jamais. Au niveau global on compte 22 lignes terrestres et 42 téléphones portables par tranche de 100 personnes. L'Internet a émergé comme village global virtuel. Un total de 209 nations sont maintenant en ligne, contre 20 en 1990. Un sixième de la population mondiale a un accès régulier à Internet, et les cybercafés en "approvisionnement" des millions supplémentaires [75].

Adam Smith [94] dit que le grand avantage de la division du travail se réalise à travers le découpage de la tâche totale en des opérations élémentaires, simples et individuelles dans lesquelles on peut spécialiser chaque travailleur, car la productivité totale est alors périodiquement augmentée. Une des méthodes pour obtenir cet avantage de la division du travail est par l'intégration virtuelle, puisqu'elle stimule aussi la spécialisation.

La réalité indique qu'avec un grand nombre de niveaux de spécialisation, il y a une plus grande nécessité de création d'un tissu industriel d'interrelations entre des entreprises qui permettent de satisfaire des nécessités complexes [34]. Ceci car chaque entreprise fonctionne seulement dans un segment de la chaîne d'approvisionnements, créant la spécialisation par la concentration des activités de produits.

C'est pourquoi, on peut dire que si une compagnie est spécialisée, il sera nécessaire de créer des alliances avec d'autres compagnies, ceci afin de pouvoir couvrir ses nécessités dans les secteurs où elle n'est pas spécialisée. C'est ici aussi où l'intégration virtuelle devient nécessaire.

On peut trouver dans beaucoup d'industries, des cas où la compagnie décide de produire seulement une proportion déterminée des composants requis intérieurement [100]. Ceci est une des causes de la croissance de l'intégration virtuelle au cours des dernières années.

Les aspects les plus importants pour la coopération entre des entreprises peuvent être le raccourcissement de temps de fabrication, le transfert de connaissances, la concentration de marchés, la réduction de risques et l'accès à de nouveaux marchés.

Dans l'intégration virtuelle, les compagnies qui sont liées conservent leur indépendance

économique et opérationnelle, c'est-à-dire qu'elles demeurent des unités autonomes tout en travaillant de manière étroite.

Comme cela est décrit par plusieurs auteurs, les organisations virtuelles peuvent être comprises comme un nouveau type d'organisation où l'intégration est faite par l'union de systèmes de maniement d'information [15] [21] [82] [18].

### **2.3.1 Définitions d'intégration virtuelle**

En 1995, Harris [47] fait des recherches sur l'élimination des barrières empêchant de partager l'information ; il a utilisé pour la première fois le terme d' "intégration virtuelle" pour se référer à la situation où les réseaux de transmission rendent possible le commerce par l'utilisation d'information.

Une définition pour l'intégration virtuelle est : "Un réseau contractuel qui signifie l'affiliation des compagnies où la propriété des biens est remplacée par l'information, les ressources et des responsabilités sont partagées afin d'éviter la concentration de toute la propriété et de permettre que chaque organisme se focalise dans une seule partie de la chaîne d'approvisionnement, l'information partagée est employée pour prendre les décisions et les ressources partagées sont employées pour exécuter la décision prise" [38].

Nous proposons, notre propre définition où nous mentionnons les aspects plus importants de l'intégration virtuelle :

Un réseau de deux (ou plus) compagnies affiliées au moyen d'un contrat, ce réseau est focalisée principalement dans le partage d'information à travers des moyens électroniques de communication. L'objectif est la recherche d'un bénéfice commun pour tous les membres du réseau en permettant à chacune des compagnies se spécialiser dans seulement une partie de la production d'un processus. Tous les membres ont la même hiérarchie à l'intérieur du réseau où la propriété commune n'existe pas.

L'entreprise virtuelle est une des dernières stratégies d'organisation dans le monde industriel [106]. La stratégie d'intégration virtuelle se focalise dans le partage des ressources, des responsabilités, des informations et des risques. Il n'y a pas à priori de membre "pilote", tous les membres du réseau ont la même importance.

L'intégration virtuelle est la concentration de la compagnie dans un processus spécifique pour lequel elle peut être experte. Le facteur le plus important pour avoir une intégration réussie est de permettre que toutes les compagnies impliquées se focalisent dans une concurrence spécifique et aussi de permettre qu'elles travaillent ensemble comme si elles

étaient une seule compagnie [104].

Le partage d'information doit être immédiat et il ne concerne plus seulement celle sur la demande, mais aussi celle sur les capacités, les stocks, etc. [89]. L'existence de relations préalables entre deux membres du réseau n'est pas indispensable.

Aussi, contrairement à une compagnie verticalement intégrée une compagnie virtuellement intégrée se concentre seulement sur quelques activités principales dans la chaîne de valeur. Généralement, elle peut compter sur une économie de transactions du marché plus efficace et sur une certitude que les autres membres de la chaîne de valeur travailleront en coopération pour maintenir ou ajouter de la valeur à cette chaîne [63].

Alors, si l'intégration verticale crée une expansion sur les qualifications de la compagnie, l'intégration virtuelle crée une concentration de qualifications et une spécialisation plus profonde quand une division du travail est faite.

La participation des entreprises agiles dans un réseau virtuel constitue un élément clé pour la compétitivité. Le concept d'intégration virtuelle se concrétise par une organisation dynamique réalisée par la combinaison synergique des diverses compagnies avec différentes compétences de base [89].

L'entreprise virtuellement intégrée est une forme d'entreprise participative mais avec des différences importantes par rapport à l'intégration verticale [81] [106]. Les différences les plus importantes sont mentionnées par la suite dans notre recherche.

Avec le développement d'une alliance et avec le désir d'une relation à long terme, ceci peut motiver un fournisseur pour s'adapter aux changements, diminuer ou éliminer le comportement opportuniste, et pour considérer les bénéfices mutuels, tout ceci grâce à la perspective de la relation à long terme [61].

Pour pouvoir collaborer, les associés doivent montrer un intérêt commun [105]. Un autre aspect important de la décision de l'intégration virtuelle est un aspect non tangible, la confiance. Elle est importante parce que la confiance est une condition principale pour que l'information soit partagée entre les unités intégrées [89].

La confiance devient essentielle en choisissant un associé pour un réseau intégré virtuel, bien qu'il existe d'autres éléments à prendre en considération au moment de choisir un allié pour commencer une stratégie d'intégration virtuelle.

Par conséquent, les entreprises virtuelles doivent choisir soigneusement leurs membres, puisqu'elles déterminent le succès en tant qu'entreprise virtuelle [78]. Aussi, chaque membre d'une entreprise virtuelle apporte non seulement aux compétences de base de l'organisation, mais également à d'autres caractéristiques distinctives comme : différents modèles de gestion, et cultures d'entreprise.

Le cycle de vie d'une entreprise virtuelle est divisé en trois phases [78] :

1. Conception ou création.
2. Gestion ou exécution.
3. Séparation ou dissolution.

La phase de conception est celle de la création d'un système virtuel. Cette phase établit les buts de la future compagnie virtuelle, selon les conditions de marché. Elle identifie également les conditions fonctionnelles que l'organisation doit remplir. Après la prise de connaissance des conditions fonctionnelles, l'entreprise virtuelle détermine ses besoins. Plusieurs compagnies peuvent avoir ces capacités, mais seules peu d'entre elles sont choisies comme membres de l'organisation.

Ce processus est défini comme processus de sélection d'une compagnie associée. Une fois que le processus de sélection d'associé se termine, l'entreprise virtuelle entre dans sa phase de gestion.

La phase de gestion se focalise sur comment atteindre les objectifs de la compagnie virtuelle. Dans la phase de gestion, les membres collaborent et intègrent leurs compétences de base pour répondre aux exigences fonctionnelles, qui ont été identifiées dans la phase de conception.

En conclusion, une fois que l'opportunité de marché est passée, la compagnie virtuelle est dissoute et ses membres chercheront à prendre part à d'autres activités de valeur ajoutée, où leurs capacités de base peuvent être employées. La phase de la dissolution s'occupe de terminer la relation entre les partenaires et l'évaluation éventuelle des résultats du travail de collaboration.

### **2.3.2 Raisons d'intégration virtuelle**

Il existe différentes raisons pour avoir une intégration virtuelle dans une compagnie, l'une d'entre elles est en rapport avec les relations entre les compagnies.

Grâce au partage d'information dans les groupes de compagnies, les compagnies virtuellement intégrées peuvent s'adapter plus rapidement aux changements sur la demande du marché. De plus, la concurrence des compétences fournit une comparaison constante entre les compagnies partenaires. Cette situation entraîne à une amélioration constante des qualifications grâce à la concurrence interne [91] [103].

Depuis l'apparition d'Internet, les entreprises ont ouvert leurs fonctions de base aux clients, aux associés et aux institutions financières [105]. Tout ceci peut aussi être un stimulant pour l'intégration virtuelle, puisque si les coûts de transactions sont élevés, l'intégration virtuelle peut apparaître comme une solution pour les diminuer [11] [30].

Les compagnies peuvent obtenir des avantages dans le court et le long terme en formant des entreprises virtuelles. Ces avantages se prolongent à presque toutes leurs zones d'opérations, y compris des secteurs tels que la stratégie et de gestion du marché de la

compagnie [78].

Aussi, Kikuchi [56] a démontré que l'interconnexion des réseaux de transmissions (i.e. intégration virtuelle) détermine la nature de l'équilibre marchand. Selon Kikuchi, au cours des dernières décennies il y a eu deux questions importantes pour les incitations à l'intégration virtuelle. La première est l'augmentation dramatique du rôle des entrées intensives de l'information (par exemple services spécialisés) dans des activités économiques, la seconde est le déclin en coûts de transaction, tels que des coûts de transport et de communication [56].

Quant à l'investissement en intégration virtuelle, les interactions répétées entre les compagnies peuvent justifier des investissements dans les mécanismes de coordination. Par exemple, quant à l'aspect de la technologie de l'information, s'il est nécessaire de faire un nombre important d'interactions, ceci exige un investissement plus grand, cet investissement est justifié grâce à les bénéfices attendus de l'intégration verticale.

Quant à l'aspect informatique, les ordinateurs (matériel et logiciel, ou, alternativement, logiciel d'exploitation et logiciel d'applications) qui sont compatibles les uns avec les autres forment "un réseau virtuel". La compatibilité et la standardisation de systèmes de la compagnie sont souhaitables puisqu'une compagnie peut bénéficier de l'extériorisation de toutes les ventes de toutes les compagnies compatibles [31]. Pour éviter la concurrence plus intense, une compagnie peut vouloir être incompatible avec d'autres [31]. Néanmoins, dans certains cas ces stratégies de standardisation s'avèrent inefficaces et créent une prolifération de standards. [83].

L'avantage principal d'un réseau d'entreprises intégrées est la flexibilité et la structure dynamique [99]. Cette flexibilité donnera la disponibilité pour enlever ou ajouter des éléments au réseau.

Il existe des raisons pour lesquelles une entreprise utilise une stratégie d'intégration virtuelle. On en mentionne certaines ici.

### **Raisons stratégiques et opérationnelles**

1. Produire des alliances stratégiques à long terme.  
Ces dernières sont réalisées pour travailler de manière proche et coordonnée avec d'autres entreprises par l'échange d'information sans avoir besoin d'investir dans la propriété des actifs. Les organisations virtuelles peuvent améliorer les petites ou grandes compagnies.  
Les petites compagnies unissent des forces et s'attaquent ensemble à la concurrence pour obtenir des portions de marché plus grandes auxquelles elles n'auraient pas accès de manière isolée.  
En outre, elles ont accès à des ressources technologiques et à des capitaux, elles peuvent obtenir une reconnaissance sur le marché en conduisant des projets de collaboration avec des compagnies plus grandes. [78].
2. Réduire les nécessités de main d'œuvre.

En obtenant les composants ou la distribution d'unités externes la compagnie n'a pas besoin de main d'œuvre pour effectuer ces travaux faits à l'extérieur.

3. Augmenter la spécialisation.

Quand chaque entreprise virtuellement intégrée se focalise dans seulement sur une partie du travail de la chaîne d'approvisionnement, on produira une spécialisation dû au fait que les activités et le savoir-faire ne sont pas diversifiés. En formant des entreprises virtuelles, les compagnies peuvent se concentrer dans leurs domaines de spécialisation et de connaissance [78].

4. Améliorer la qualité du produit.

Aussi, les entreprises virtuelles aident des compagnies à améliorer la qualité de leurs produits et de leurs services [78].

### **Raisons économiques**

1. Transformer les coûts fixes en coûts variables.

Les coûts fixes sont transformés en coûts variables dû au fait que, au lieu de faire un investissement, la compagnie paye seulement pour les composants ou les services de distribution qu'elle utilise.

2. Réduire les nécessités d'investissement de capital.

Comme on l'a déjà mentionné, au moment d'externaliser la fabrication de composants ou les services de distribution on élimine la nécessité d'investir en machines et/ou en équipe dans les parties intégrées.

Les alliances prolongées de la chaîne d'approvisionnements peuvent permettre des coûts d'opération et de production bas pendant que chaque compagnie associée se spécialise dans des fonctions de base définies [11]. Cependant, ces avantages doivent être comparés à la quantité des ressources nécessaires pour faire ces alliances.

Les coûts d'intégration virtuelle sont généralement faibles quand peu de fournisseurs sont liés à l'entreprise. Une fois qu'un certain niveau d'intégration virtuelle est atteint, l'échelle supplémentaire de l'intégration de chaîne d'approvisionnements pourra ne pas être plus rentable [11].

Ceci peut être attribué au fait que quand les compagnies prolongent leurs liaisons avec de nouveaux associés, elles doivent investir également dans plusieurs domaine liés avec cette liaison. En particulier l'assurance et l'entretien de la confidentialité d'information, de la sécurité de la transmission de données, de la fiabilité d'information, de l'alignement de systèmes, de la compatibilité et de l'étalonnage [60].

Une autre raison importante, pour laquelle une compagnie cherche à effectuer une intégration virtuelle est de partager l'information avec les autres parties de la chaîne d'approvisionnement [93]. Partager l'information peut améliorer non seulement une partie de la chaîne d'approvisionnement, mais aussi plusieurs parties à la fois (achats, production, planification, etc.) [50]. La confiance est la capacité de l'entreprise virtuelle à conduire des affaires dans un environnement où des intérêts collectifs et différents sont récompensés [78].

Lim et al. ont proposé un tableau qui fournit un groupe d'initiatives stratégiques pour essayer d'apporter une solution aux échecs sur le marché [63] :

	Défaut sur le marché du produit	Défaut sur le marché de travail	Défaut sur le marché de capital
Stratégies de différenciation horizontale	Répartition de l'image de marque sur des produits/services multiples. Diminution des goulets de distribution pour obtenir des économies d'échelle.	Les talents managériaux se développent sur une gamme de fonctions plus large. Le marché du travail interne peut être utilisé à travers des compagnies qui font partie du même groupe industriel.	Distribution des accès privilégiés vers le capital de risque. Construction des relations avec des institutions financières bénévoles pour obtenir le capital nécessaire pour sa croissance. Placement dans une position stratégique où l'on peut voir avec anticipation les opportunités.
Stratégies d'intégration verticale	Dépassement des inefficacités des coûts de transaction et aide à organiser des chaînes approvisionnement de distribution stables. Augmentation du niveau de qualité pour le produit et les matières premières. Établissement d'un service après ventes où les fournisseurs externes sont absents.	Internalisation du travail qualifié qui est difficile à obtenir. Formation des travailleurs experts. Utilisation efficace du travail qualifié.	Confinement du capital de risque.

TAB. 2.1 – Initiatives stratégiques pour apporter une solution aux échecs sur le marché

Nous pouvons alors remarquer les stratégies d'intégration verticale qui peuvent être utilisées comme solution aux différents types de problèmes. C'est ce que nous pouvons considérer comme la partie du tableau la plus importante pour notre recherche.

### 2.3.3 Inconvénients de l'intégration virtuelle.

Les entreprises se structurant en intégration virtuelle, assument une variété de risques. Il existe une variété d'entre eux, par exemple le risque technique. Ce risque se relie aux conditions d'assurance au sujet de la disponibilité des éléments techniques et de leur intégration efficace avec des applications internes [55]. Le risque technique est aussi lié à l'assurance de l'intégrité de transaction, par exemple la variété d'applications informatiques produit un risque au moment de recevoir les données des unités associées [11].

Aussi, un des problèmes les plus importants dans une compagnie virtuelle est la perte d'indépendance [78]. Un autre type de risque est le risque de niveau d'application qui concerne des choix d'organisation pour l'intégration de fournisseur. Le but de l'assurance ici se relie aux partenaires commerciaux qui font confiance et utilisent des plateformes électroniques pour conduire le commerce d'inter-entreprise [55].

Pendant que des compagnies sont principalement concentrées sur ce qu'elles font de meilleur, elles doivent collaborer avec d'autres compagnies pour apporter les produits ou les services aux marchés [78]. Ceci signifie que le plus souvent les compagnies n'ont pas un contrôle complet dans le processus de fabrication d'un produit. Cette perte de maîtrise crée une dépendance sur l'exécution, les qualifications, et la connaissance de leurs associés.

Un autre risque est au niveau des affaires [55], l'enjeu ici est d'assurer ce processus d'affaires, commandes internes et les politiques sont compatibles avec la capacité d'une organisation d'effectuer des transactions sur la plateforme électronique inter-organisationnelle [11]. Dans cette optique, l'essentiel est de garantir la confidentialité de l'information, la surveillance appropriée de la transmission de l'information, la contrôlabilité des données de processus et la sécurité de l'information électronique. De plus, un autre inconvénient peut être le fait que puisqu'il n'y a aucune méthodologie pour la récollection des données, l'information échangée entre des compagnies est généralement incomplète [77].

L'autre risque est le type d'alliance ou la structure d'alliance, qui doit différencier les risques uniques et génériques d'alliance d'affaires. Le risque "apparenté" est unique en fonction des rapports de collaboration entre les compagnies et se réfère spécifiquement à la probabilité de ne pas atteindre la coopération satisfaisante dans une alliance [22] [29] [74].

En d'autres termes, ce risque est rapporté pour choisir le type de relation approprié en établissant une alliance avec un associé ou en prenant le risque d'avoir différentes relations en établissant des alliances avec plus d'un associé. Aussi, les compagnies peuvent également se trouver être des associés et des concurrents en même temps [78]. La littérature récente a identifié des manières de traiter le risque en fonction du type d'alliance [4] [59] [71].

L'intégration verticale diffère de l'intégration virtuelle, du fait que l'intégration virtuelle nécessite un plus grand partage de technique et d'information financière, l'interaction gestionnaire et la connaissance partagée à travers des liens inter-organisationnels étendus [11]. D'un autre côté, l'intégration verticale implique la propriété de nouveaux capitaux, des investissements plus élevés et un contrôle simple des unités intégrées.

### **2.3.4 Intégration virtuelle et interopérabilité**

L'interopérabilité est la capacité de deux systèmes (ou plus) ou deux composants (ou plus) à échanger et à employer l'information [77].

Le nouvel ordre économique imposé par la globalisation force des compagnies à changer leur vision stratégique, pour joindre des forces en créant une entreprise performante, concurrentielle et réactive [99], l'interopérabilité est un outil de grande utilité pour atteindre cet objectif. Des entreprises modernes sont caractérisées par une plus grande nécessité de flexibilité et d'interopérabilité [53].

On comprend souvent que l'interopérabilité concerne des applications de logiciel et des plates-formes de matériel informatique. Cependant, l'interopérabilité dans la modélisation d'entreprise est une question plus importante [26]. Trouver les associés adéquats et établir des conditions nécessaires pour commencer un processus de collaboration (intégration virtuelle) pourrait, cependant, être coûteux et demander une longue activité et donc ceci peut être un inhibiteur pour l'intégration virtuelle [89].

Une situation commune dans les efforts de développement de systèmes industriels d'aujourd'hui est de réaliser l'intégration entre les affaires et la technologie de l'information [105]. Une manifestation typique de la nécessité d'intégrer ces deux aspects d'intérêt est la tentative de prendre un modèle des affaires et de le transformer dans un système exécutable.

Toutefois, les compagnies produisent un large volume de données dans leurs opérations, telles que les informations des clients, les programmes de livraison de fournisseur, la notation de transaction, etc. Plusieurs de ces données sont fonctionnellement différentes, c'est pourquoi elles ont besoin d'être placées dans des bases de données différentes [64]. De plus, le volume de la connaissance produit par les opérations d'organisation est énorme, particulièrement pendant les occasions où elles lancent un produit ou quand elles ajustent une routine de livraison avec un partenaire commercial [64].

Dans une définition générale, l'interopérabilité signifie "la capacité d'effectuer une opération entre deux entités ou plus différents" [99]. Cette définition, bien qu'elle soit courte, nous parle de l'interaction entre deux organisations ou plus.

Bien que les avancées dans l'électronique et les télécommunications et d'autres technologies aient rendu plus facile cette interaction entre des personnes et des entreprises, un des principaux obstacles à lever est l'interopérabilité de systèmes.

L'intégration est généralement considérée comme allant plus loin que la simple interopérabilité, elle implique un degré plus élevé de dépendance fonctionnelle [77].

Car il existe une grande diversité de systèmes et de plates-formes informatiques ce qui rend difficile la convergence et la communication entre eux, l'analyse de l'interconnexion est toujours dans une étape de développement [56].

L'interopérabilité de systèmes est un élément clé de l'intégration d'entreprise [99], [53], ceci signifie qu'il est nécessaire que l'architecture et l'infrastructure soient alignées avec le processus de l'organisation et de la maîtrise.

En plus, au-delà de la nécessité d'un système bien établi d'interconnexion, il existe aussi la nécessité que l'autre compagnie intégrée a aussi un système bien établi, ceci pour pouvoir

avoir une intégration virtuelle qui fonctionne correctement [53] [89].

Une autre définition selon la “Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Businesses and Citizens ” (IDABC), est que l’interopérabilité signifie “la capacité des technologies de l’information et de la communication (les TIC), comme des processus d’affaires qui soutiennent des données d’échange et permettent le partage d’information et de connaissance” [51], par conséquent ceci montre un peu plus l’importance de l’interopérabilité. Également, selon l’IDABC, il existe trois types de secteurs d’interopérabilité [51] :

Secteur d’organisation : Interaction entre les organismes, les personnes et les processus.

Secteur technique : Échange de données et de message.

Domaine sémantique : Accords dans le partage de l’information et de service.

Ce sont les domaines les plus importants qui pourraient être considérés afin d’atteindre une intégration positive et favorable entre les systèmes.

Surmonter les disparités entre les associés potentiels quand ils adoptent l’intégration, exige un investissement considérable [89], les disparités à surmonter appartiennent habituellement à un des secteurs mentionnés (d’organisation, technique ou sémantique). En outre, le choix des associés n’est pas un “problème d’optimisation ” simple [89].

Avec ceci que nous pouvons considérer l’interopérabilité plutôt une affaire technique tandis que l’intégration est plus probablement une affaire d’organisation, ceci signifie qu’il est plus difficile de réaliser une intégration, parce qu’elle est en rapport avec des personnes d’une façon formelle [77].

Cependant, il est important de mentionner que l’interopérabilité est seulement un aspect du processus de l’intégration virtuelle [99]. En d’autres termes, tandis que l’interopérabilité se réfère principalement au fait que des systèmes informatiques différents sont alignés et reliés ensemble, l’intégration virtuelle va plus loin et exige non seulement l’intégration dans les systèmes informatiques mais également l’intégration dans les processus et les opérations d’affaires.

## **2.4 Principales différences entre l’intégration verticale et l’intégration virtuelle**

Bhimani et Ncube ont proposé un tableau avec les différences les plus marquantes entre l’intégration verticale et l’intégration virtuelle [11]. Ce tableau nous montre d’une manière résumée les aspects les plus importants selon le type d’intégration :

<b>Caractéristiques</b>	intégration verticale	intégration virtuelle
Connaissance	Propriété industrielle	La connaissance opérationnelle est communiquée entre chaque partie et il y a "un partage obligatoire" d'information entre les divers systèmes
Prix	Coûts d'opérations élevés	Prix d'opération réduits et peuvent impliquer un processus d'enchères compétitif
Limites de synchronisation	Dépendent du budget de la compagnie les prévisions d'un système entièrement verticalement intégré	Pénalités strictement stipulées pour la déviation des limites contractuelles. Plus flexible car les coûts d'amélioration des systèmes sont soutenus en grande partie par les acteurs dans la chaîne
Spécificité de contrat	Les caractéristiques des produits sont habituellement prédéterminées	Des changements sans limites de spécifications de produit peuvent être faits
Canaux de Communication	Étroits et formels	Canaux multiples, échange de l'information moins formel et plus fréquent

TAB. 2.2 – Différences principales entre l'intégration verticale et l'intégration virtuelle

Nous pouvons voir que l'intégration verticale s'incline plus vers la propriété et les coûts élevés, la virtuelle s'incline plus vers le partage d'information et les coûts opérationnels réduits.

## 2.5 L'intégration actuellement.

Bien qu'il existe des tendances qui essaient de placer l'intégration verticale comme quelque chose en décadence, il existe actuellement des compagnies qui continuent à utiliser l'inté-

gration verticale et qui montrent que l'intégration est une technique nécessaire et utile. Pour des compagnies comme ONGC [67] ou Mittal Steel [42], il est important d'avoir un contrôle absolu sur les processus de la chaîne approvisionnement et distribution, et ces compagnies ont trouvé une manière d'avoir ce contrôle via l'intégration verticale.

### **Quelques exemples d'intégration actuellement.**

Nous montrons dans la suite d'autres exemples de compagnies qui utilisent l'intégration verticale dans leurs opérations selon la revue Forbes.

Tyco international (Etats-Unis). Non intégré dans toutes ses opérations mais très intégré dans certains de ses secteurs, par exemple, les circuits et les connecteurs ainsi que dans toutes les opérations sur la commande des batteries pour les téléphones portables.

General Dynamics (Etats-Unis). Intégré dans certains secteurs comme le câble de fibre optique sous-marin reliant les stations et les réseaux sur terre.

Northrop Grumman (Etats-Unis et Angleterre). Intégration de production électronique et de logiciels pour la défense (également un logiciel pour détecter des problèmes dans l'aviation militaire en 2002).

Paccar Inc. (Etats-Unis). Une compagnie qui fabrique des poids lourds, intégrée dans le secteur qui fabrique des moteurs pour ses camions depuis 2007 [52].

Teva Pharmaceutical. (Israël). Une compagnie pharmaceutique qui a acquis en 2006 des fournisseurs de substances actives pour ses produits au lieu de les externaliser [92].

Crown Equipment. (Etats-Unis). Ils ont profité des avantages de l'intégration verticale dûs au fait qu'ils peuvent modifier leurs programmes de fabrication et les ajuster aux changements sur demande des clients externes qui peuvent apparaître [66].

Les cas mentionnés ne présentent que certains cas particuliers, il existe bien d'autres exemples de compagnies qui ont utilisé l'intégration verticale durant les dernières années. Avec ceci nous pouvons dire que l'intégration verticale continue à être utilisée dans l'environnement mondial actuel des entreprises. Chacun des types d'intégration présente ses avantages propres et inconvénients, une décision d'intégration requiert une étude très profonde de beaucoup de paramètres et de valeurs internes et externes dans la compagnie.

En établissant le prix d'un élément spécifique, chaque entreprise fait concurrence aux fournisseurs du même type de composant, mais elle influence également la demande des produits composés et par conséquent la demande des composants complémentaires [10].

## 2.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pu présenter une étude bibliographique sur l'intégration verticale et l'intégration virtuelle.

Nous avons mentionné les aspects les plus importants des deux types d'intégration, nous avons aussi vu qu'il existe des raisons pour chacun des types d'intégration, de la même manière nous avons pu voir qu'il existe des avantages et des risques dans chaque type d'intégration.

Nous avons pu voir les caractéristiques de chaque intégration et ses différences principales, nous avons vu que bien que l'intégration verticale est une stratégie ancienne, elle est utilisée encore. D'autre part l'intégration virtuelle apparaît comme une nouvelle stratégie grâce aux avancées dans les télécommunications.

Nous avons caractérisé l'expansion de la propriété comme l'aspect le plus important de l'intégration verticale tandis que nous avons caractérisé le partage de l'information et la spécialisation comme l'aspect le plus important de l'intégration virtuelle.

Dans les prochains chapitres, nous présentons notre travail de modélisation et simulation où nous évaluerons la décision de ces deux stratégies industrielles.

---

## PROCESSUS DE MODÉLISATION

---

# Chapitre 3

## Processus de modélisation

Dans ce chapitre nous aborderons la partie de la modélisation de notre travail. Pour commencer nous présenterons une introduction générale au concept de modélisation, ensuite nous présenterons les flux d'information et monétaire dans notre modèle et nous présenterons finalement notre travail de modélisation.

Nous décrirons aussi les paramètres et les acteurs principaux de notre travail de modélisation ainsi que les possibles situations sur quel on développe notre modèle.

Dans cette phase de modélisation, nous présentons trois modèles principaux, un modèle pour évaluer l'option d'intégration verticale, un autre pour l'intégration virtuelle et un autre pour passer de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle.

La phase de résolution de ce travail de modélisation se présente dans le chapitre suivant, c'est-à-dire que dans ce chapitre il serait présenté seulement les paramètres et la formulation et dans le chapitre suivant nous présenterons la résolution et l'analyse correspondante.

Comme nous l'avons déjà mentionné, afin de pouvoir prouver notre modèle avec plusieurs valeurs, nous proposons aussi un simulateur que nous permettra d'obtenir des résultats à partir de données numériques. Cette phase de simulation sera présentée dans un chapitre suivant.

### 3.1 La définition du modèle

Un modèle scientifique peut être défini comme une abstraction d'un certain système réel, une abstraction qui peut être employée pour la prévision et le contrôle [86].

Le but principal d'un modèle scientifique est de permettre à l'analyste de déterminer comment un ou plusieurs changements de divers aspects du système modélisé peuvent affecter d'autres aspects sur le système complet [86].

Nous pouvons dire que la modélisation de l'entreprise est la représentation de son fonctionnement à l'aide de concepts capables de décrire : la stratégie, la structure, les fonctionnalités, l'organisation (en particulier la structure décisionnelle et la prise de décision), l'évolution dans le temps, les relations avec l'environnement (clients et fournisseurs) [25].

Il y a différents types de modèles, certains sont statiques, d'autres sont dynamiques, une autre classification pourrait être les déterministes contre les modèles stochastiques. Dans un modèle déterministe toute la formalisation mathématique et le rapport logique entre les éléments sont fixes, dans un modèle stochastique au moins une variable est aléatoire [86].

Souvent on pense que si on utilise plus d'un modèle cela sera mieux, ceci parce qu'on pense qu'avec l'utilisation de plusieurs modèles cela ressemblera plus à la réalité. Mais ajouter plus de modèles produira plus de solutions possibles et ceci rendra plus difficile la mise en œuvre d'une solution dans le monde réel. [86].

Il est pourtant fondamental que l'entreprise soit autonome dans l'utilisation des modèles et dans leur traduction au niveau opérationnel afin de faciliter leur évolution et de diffuser de façon quasi-continue aux différents acteurs internes une compréhension commune et mise à jour du fonctionnement de leur système.

Notre recherche vise à définir des modèles mathématiques qui servent d'aide pour la prise de décisions de l'intégration verticale et virtuelle. Nous étendrons la réflexion un peu plus loin pour trouver un autre paramètre ou variable qui a un impact sur la décision d'intégration.

## **3.2 La concurrence selon Cournot et Bertrand**

La concurrence selon Cournot est un modèle ou une situation industrielle dans lequel chaque entreprise et ses concurrents font leurs décisions de prix et niveaux de productions sur l'hypothèse que leurs concurrents sont engagés à un certain niveau de production et qu'ils réduiront leurs prix pour obtenir ce niveau des ventes [28].

Il est ainsi appelé par Antoine Augustin Cournot (1801-1877), ceci après qu'il ait observé la concurrence dans un duopole d'eau de source. Le modèle a les suivants caractéristiques :

- Il y a plus d'une compagnie.
- Le nombre de compagnies est fixe.
- Les compagnies ont de l'influence sur le marché, c.-à-d. la décision de chaque compagnie affecte le prix du produit sur le marché.
- Il n'existe aucun accord de coopération entre les compagnies.
- Les compagnies se concurrencent sur les quantités, et choisissent les quantités produites simultanément.

- Les compagnies agissent stratégiquement, habituellement en cherchant à maximiser leur bénéfice étant donnée la décision de leur concurrents.

Une hypothèse essentielle de ce modèle est que chaque entreprise vise à maximiser ses bénéfices. Chaque entreprise prend l'ensemble de quantité par ses concurrents comme une donnée, évalue sa demande résiduelle, et puis se comporte comme un monopole.

La concurrence de Bertrand est un modèle ou une situation industrielle dans lequel chaque entreprise et ses concurrents font leur évaluation de production sur l'hypothèse que leurs concurrents ne changeront pas leurs prix du niveau actuel [28]. Il est ainsi appelé par Joseph Louis François Bertrand (1822-1900). Le modèle a les caractéristiques suivantes :

- Il y a plus d'une compagnie.
- Les compagnies ont de l'influence sur le marché, c.-à-d. la décision de chaque compagnie affecte le prix du produit sur le marché.
- Il n'existe aucun accord de coopération entre les compagnies.
- Le coût variable est le même pour toutes les compagnies.
- Les compagnies se concurrencent sur le prix, et elles choisissent leurs prix respectifs simultanément et fournissent alors la quantité exigée.
- Les consommateurs achètent tout de la compagnie meilleur marché ou la moitié à chacun, si le prix est égal.

La concurrence dans le prix signifie que les compagnies peuvent facilement changer la quantité qu'elles fournissent, mais une fois qu'elles ont choisi un certain prix, il est très dur, sinon impossible, de le changer.

La concurrence sur le prix (concurrence de Bertrand) est connue pour faire baisser les prix encore plus que sous la concurrence sur la quantité (concurrence de Cournot) [49].

Ces deux modèles, seront appliqués dans notre travail de modélisation et simulation de l'intégration virtuelle. Les détails du modèle seront présentés plus bas sur la partie de la simulation et la modélisation.

### **3.3 Autres modèles pour la question de l'intégration**

Avant de continuer avec notre modèle, nous présentons une compilation des modèles déjà existants avec les paramètres les plus importants qu'ils considèrent ainsi que le type d'approche.

Auteur	Coût de production	Coût fixe	Prix de vente de produit	Demande	Coût de livraison	Coût variable	Quantité d'unités produites	Périodes de production	Coût de transport	Prix d'un composant	Approche
Ornelas et al. [76]	X	X	X	X							Décision entre intégrer avec un fournisseur étranger ou externaliser avec un fournisseur local.
Garcia et al. [36]	X			X		X	X				Comparaison des coûts de production entre des unités intégrées et des unités non intégrées.
Castaneda [17]	X		X	X			X	X			Décision entre obtenir un composant par un moyen intérieur ou un extérieur (intégration flexible) dans une relation répétée entre fabricant et fournisseur.
Neumann et al. [73]	X			X		X			X	X	Comparaison de profits et quantité livrée dans une situation avec différentes compagnies : des fournisseurs intégrés, fournisseurs non intégrés et fabricants non intégrés.
Sand [87]	X	X	X	X			X			X	Évaluation de profits et bénéfice de consommateur entre une compagnie indépendante et une compagnie intégrée quand celle intégrée aura la possibilité de fermer l'accès au marché à son rival.
Durham [27]	X		X	X		X				X	Modèle qui cherche à prouver qu'il existe un fournisseur monopolistique et un fabricant monopolistique l'intégration verticale est préférable puisqu'elle augmente les bénéfices de l'unité intégrée

Auteur	Coût de production	Coût fixe	Prix de vente de produit	Demande	Coût de livraison	Coût variable	Quantité d'unités produites	Périodes de production	Coût de transport	Prix d'un composant	Approche
Grossman [41]	X	X	X	X	X		X	X	X		Recherche de stratégies d'intégration des compagnies multinationales qui font face à un vaste groupe d'options d'organisation internationale.
Economides et al. [32]			X	X						X	Évaluation de bénéfices entre plusieurs structures de propriété selon la demande des produits.
Lode et al. [62]			X	X		X				X	Calcul des bénéfices entre fabricant et fournisseur selon les conditions de partage d'information de la demande.
Alnoor et al. [11]		X						X			Révision des bénéfices à partir de l'intégration verticale pour évaluer si l'intégration virtuelle est convenable ou non.

TAB. 3.1 – Des autres modèles en rapport avec la décision d'intégration

Le modèle d'Ornelas et al. a prouvé que dans une relation bilatérale où il y a un fournisseur étranger et un fournisseur local, l'un d'eux doit faire un investissement pour établir une relation spécifique entre client et fournisseur mais ne peut pas imposer un contrat complet, le problème de manque de coordination est aggravé puisqu'on considère qu'il existe un tarif de commercialisation.

Dans ce contexte, ils identifient deux nouvelles manières par lesquelles le commerce international peut être augmenté au-delà du commerce local.

La première manière est que des prix inférieurs augmentent la stimulation des fournisseurs étrangers pour commencer des investissements pour réduire les coûts commerciaux. La deuxième, est que des prix inférieurs peuvent inciter l'intégration verticale multinationale.

Ainsi ils proposent la stratégie d'intégration verticale comme solution pour diminuer les tarifs d'échanges internationaux.

Le modèle de Garcia et al. fournit un scénario qui cherche à distinguer les économies de l'intégration verticale du résultat d'une attribution inefficace d'une entrée due aux imperfections du marché du niveau supérieur de la chaîne d'approvisionnement. Pour illustrer cette analyse, ils utilisent des méthodes économétriques pour estimer les fonctions de coût en utilisant comme exemple un réseau de distribution d'eau des Etats-Unis. Au contraire à tout ce qui a été trouvé pour d'autres industries de réseau (de l'électricité et gaz par exemple), ils ont trouvé que les économies de l'intégration verticale ne sont pas vraiment importantes, mais seulement pour les petites compagnies.

Dans son modèle, Castaneda s'est concentré sur la façon d'améliorer l'organisation d'une compagnie, ceci en employant l'intégration. Il a considéré une relation répétée avec des investissements perdurables, il a prouvé la possibilité que l'intégration améliore le choix des investissements. Il a également prouvé que le contrat d'équilibre est non exclusif, afin de permettre au client de choisir l'intégration dans des périodes postérieures.

Le modèle de Neumann et al. étudie, si dans le cas des oligopoles successifs, l'intégration verticale est plus bénéfique pour les compagnies participantes et jusqu'à quel niveau peuvent apparaître les relations entre des unités intégrées et non intégrées. Ils proposent un modèle où les compagnies intégrées et les fournisseurs non intégrés s'associent sous le schéma de Cournot et ils prennent comme donnée principale la fonction inverse de la demande pour le produit final et les composants intermédiaires. En utilisant des implications théoriques ils appliquent le modèle à l'industrie du pétrole en Allemagne.

Le modèle de Sand considère le règlement optimal des frais d'accès au marché, il considère également les effets de ce règlement et les incitations pour la non différenciation des prix. Il a prouvé que quand une compagnie verticalement intégrée peut se différencier de ses rivaux en employant la non mesure des prix, les frais d'accès optimaux doivent être placés plus haut que dans le cas où aucune discrimination n'est possible puisque le niveau du coût d'entrées affecte les incitations pour pratiquer la fermeture de marché.

Durham étudie dans son modèle les stimulants et les effets économiques de l'intégration verticale dans deux relations différentes du marché, la première relation est avec un fournisseur intégré et un client intégré et la deuxième relation avec un fournisseur intégré et trois clients indépendants. Le comportement du marché de ces cas est étudié et une comparaison finale est présentée.

Grossman et al. ont examiné les stratégies d'intégration dans des compagnies multinationales qui ont une large variété de choix d'organisations internationales. Ils ont étudié le scénario où chaque entreprise doit fournir des services depuis son propre pays d'origine, mais la compagnie peut intégrer et produire ses composants intermédiaires et conduire des opérations d'assemblage dans un ou plusieurs endroits.

Ils étudient les choix d'équilibre des compagnies qui diffèrent dans des niveaux de produc-

tivité, en se concentrant sur les coûts fixes de filiales étrangères, le coût de transporter les marchandises intermédiaires et finales, et la composition régionale du marché de consommateurs en déterminant les stratégies d'intégration verticale optimale.

Ce modèle paraît être le plus complet de tous les modèles étudiés, bien que celui-ci comme les autres, est proposé sur un environnement très spécifique, ce qui complique son application à une situation différente.

Le modèle d'Economides et al. effectue l'évaluation de la meilleure structure de propriété par rapport au degré de substitution entre des composants.

Le degré de substitution est déterminé sur la base de la demande des produits terminés qui détermine à son tour la demande des composants. Toutefois ce modèle ne considère pas les coûts de fabrication et évalue la substitution sur la base de la demande.

Nous considérons qu'il est nécessaire de développer ce modèle pour pouvoir inclure les coûts de fabrication et développer une nouvelle méthode pour déterminer le degré de substitution entre des produits.

Le modèle Lode et al. évalue l'option d'intégration virtuelle en considérant le partage d'information, selon la relation entre fabricant et distributeur.

On calcule les bénéfices du fabricant et du distributeur selon les arrangements possibles pour partager l'information. Bien que ce modèle soit complet, il a aussi besoin d'une méthode pour déterminer le degré de substitution entre les produits.

Ce modèle bien que plus simple peut être utilisé pour compléter certains des modèles mentionnés précédemment.

On peut voir dans tous les modèles mentionnés, qu'il existe des paramètres qui sont très communs comme la demande, le coût et les prix de vente. Tous ces modèles cherchent à obtenir le bénéfice optimal pour la compagnie. Dans notre modèle nous chercherons aussi à optimiser le bénéfice de la compagnie. Nous tentons aussi d'introduire une nouvelle variable, le degré de substitution entre des produits.

Ce nouveau paramètre que nous utiliserons dans notre analyse, aura un impact direct sur la structure de propriété optimale à choisir i.e. sur la décision d'intégration.

### **3.4 Modélisation**

Une question importante dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement est la décision de la partie des composants qui devra être faite à l'intérieur de la compagnie et de laquelle devrait être faite en dehors.

Une réponse possible à cette question est la définition du niveau d'intégration. Bien qu'il

Il y a eu une croissance énorme de l'activité d'externalisation dans les dernières décennies [100] et que de nos jours la production externalisée est commune [7], il est compliqué de définir quelles activités doivent être faites de manière interne.

Ainsi, Sandonis et al. [88] ont proposé que la concurrence est moins intense quand des produits finis sont différenciés.

Bien que Castaneda [17] a montré que l'intégration peut améliorer l'organisation de la production, l'intégration verticale doit être sélective puisque les conditions peuvent changer d'une compagnie à une autre, d'une industrie à une autre et d'un produit à un autre.

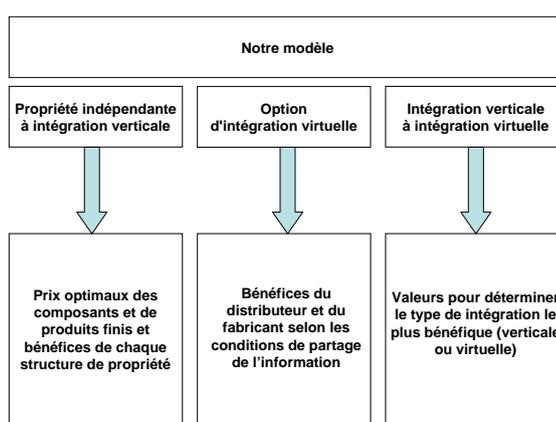


FIG. 3.1 – L'objectif de notre travail de modélisation

Comme il est montré dans la figure 3.1 nous proposons un modèle qui représente un outil d'aide à la décision pour l'intégration verticale et virtuelle. Nous basons cette décision surtout sur le facteur d'économie et profit sur certains facteurs comme la demande et le degré de substitution entre les produits finis.

### 3.5 Le modèle d'intégration verticale

Pour modéliser l'intégration verticale nous avons pris comme base le modèle proposé par Economies et Salop [32], et nous l'avons étendu à deux nouvelles structures.

Pour notre travail de modélisation, ainsi que pour la simulation nous avons pris comme base le cas de deux composants de l'industrie automobile de notre expérience professionnelle sur la compagnie Delphi, fournisseur du constructeur américain Général Motors.

Il y a quatre structures possibles de fabrication, en commençant par celle non intégrée jusqu'à celle totalement intégrée. Notre modèle propose d'évaluer la performance économique quand l'information pourra être partagée entre fabricant et distributeur avec un certain

degré d'intégration.

En considérant ceci, nous avons quatre produits finis ( $A_1B_1$ ,  $A_2B_2$ ,  $A_1B_2$  et  $A_2B_1$ ) chacun réalisé avec deux composants combinables ( $A$  et  $B$ ). Nous considérons qu'il existe un certain degré de substitution entre les produits. Le degré de substitution sera mesuré dans la section 3.6.1 de notre recherche.

Ces composants correspondent à deux produits complémentaires, le premier c'est-à-dire, les composants  $A$ , correspond au réservoir d'essence et le deuxième, c'est-à-dire les composants  $B$ , correspond à la pompe à essence.

Le produit assemblé  $AB$  correspond au réservoir et la pompe déjà unis. Il est pertinent de mentionner que dans ce cas, nous évaluons l'option d'intégration pour la fabrication d'un produit de rechange pour les véhicules de la ligne Pontiac qui sont déjà mis en circulation, c'est-à-dire cette partie correspond à une pièce détachée et non à un produit qui va être assemblé sur un véhicule nouveau.

Nous considérons quatre fournisseurs : les deux premières fournisseurs  $A_i$  avec  $i = 1, 2$  fabriquent le composant  $A_i$ , et les deux autres fournisseurs  $B_j$  avec  $j = 1, 2$  fabriquent le composant  $B_j$ , en même temps, le fabricant  $B_j$  réalise l'assemblage permettant d'obtenir le produit fini  $A_iB_j$ .

Dans ce cas, Delphi fabrique le produit  $B$  et obtient le produit  $A$  à partir de sources externes, en même temps Delphi effectue l'assemblage du produit  $A$  et  $B$ .

Pour les prix, la compagnie  $A_i$  vend le composant  $A_i$  au prix  $p_i$  et la compagnie  $B_j$  vend le composant  $B_j$  au prix  $q_j$ . Pour les produits finaux, le produit fini  $A_iB_j$  est vendu au prix  $s_{ij} = p_i + q_j$ .

Nous pouvons alors assumer que comme il existe un certain degré de substitution entre les produits finis, la demande pour le produit  $D^{ij}$  diminue si son prix augmente et augmente si le prix des trois autres produits finis substitués augmentent. Par exemple, la demande pour  $D^{11}$  est inversement proportionnelle au prix  $s_{11}$  et augmente avec les prix  $s_{12}$ ,  $s_{21}$  et  $s_{22}$ . Dans le cas d'une demande linéaire, les fonctions sont définies comme suit :

Définition de la demande :

$$D^{11}(s_{11}, s_{12}, s_{21}, s_{22}) = a - b * s_{11} + c * s_{12} + d * s_{21} + e * s_{22} \quad (3.1)$$

$$D^{12}(s_{11}, s_{12}, s_{21}, s_{22}) = a - b * s_{12} + c * s_{11} + d * s_{22} + e * s_{21} \quad (3.2)$$

$$D^{21}(s_{11}, s_{12}, s_{21}, s_{22}) = a - b * s_{21} + c * s_{22} + d * s_{11} + e * s_{12} \quad (3.3)$$

$$D^{22}(s_{11}, s_{12}, s_{21}, s_{22}) = a - b * s_{22} + c * s_{21} + d * s_{12} + e * s_{11} \quad (3.4)$$

Les notations suivent les règles suivantes :

D [quantité de produits] : la demande du produit composé AB.

a [quantité de produits] : La demande initiale, elle indique le choix initial du client par rapport aux variables qui ne dépendent pas du prix. Elle est égale pour les quatre demandes, c'est une hypothèse du modèle.

b [quantité de produits/prix] : Le facteur d'influence du prix du produit sur la demande.

c [quantité de produits/prix] : Le facteur d'influence du produit concurrent où on maintient constant le composant  $A$  et on varie le composant  $B$ . Par conséquent, il indique le niveau de substituabilité entre les composants  $B_1$  et  $B_2$ , car il exprime l'influence d'un produit concurrent où la seule différence est le composant  $B$ .

d [quantité de produits/prix] : Le facteur d'influence du produit concurrent où on maintient constant le composant  $B$  et on varie le composant  $A$ . Par conséquent, il indique le niveau de substituabilité entre les composants  $A_1$  et  $A_2$ , car il exprime l'influence d'un produit concurrent où la seule différence est le composant  $A$ .

e [quantité de produits/prix] : Le facteur d'influence du produit concurrent où on varie les deux composants  $A$  et  $B$ . Il exprime l'influence d'un produit concurrent totalement différent.

Hypothèses du modèle :

- Aucune contrainte de capacité n'est considérée pour les fournisseurs et fabricants.
- Aucun temps de fabrication n'est considéré pour des composants  $A_i$  ou  $B_j$ .

Pour la présentation du développement de la modélisation on montrera tout d'abord les organisations analysées. Nous étudions plusieurs organisations en suivant les hypothèses définies précédemment, mais les plus intéressantes et en même temps les plus réelles sont la propriété indépendante (I), l'intégration verticale parallèle (PVI) et la propriété commune (J). La figure 3.2 montre les 3 types d'organisation.

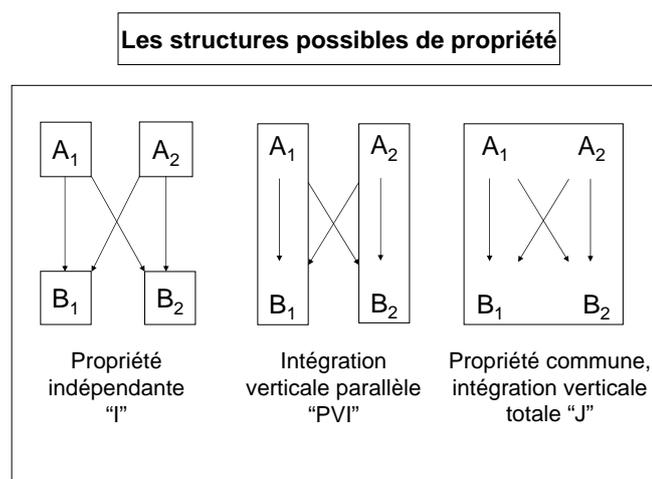


FIG. 3.2 – Des structures de propriété qui sont évaluées

Alors, différents scénarios et possibilités sont évalués, chacun considère une possibilité d'intégration verticale. Enfin une comparaison entre les bénéfices sera présentée.

Le but de ce modèle est d'examiner et comparer les prix optimaux qui maximisent les profits pour chaque organisation. Avant de continuer avec le développement du calcul de bénéfices, nous passerons à la section des différents flux dans le modèle.

### 3.6 Les différents flux dans le modèle

Avant de commencer avec l'évaluation de notre modèle, nous analyserons les types de flux qui existent, ceci afin d'avoir un rapprochement de notre analyse sur les facteurs qui ont un impact sur le fonctionnement du modèle.

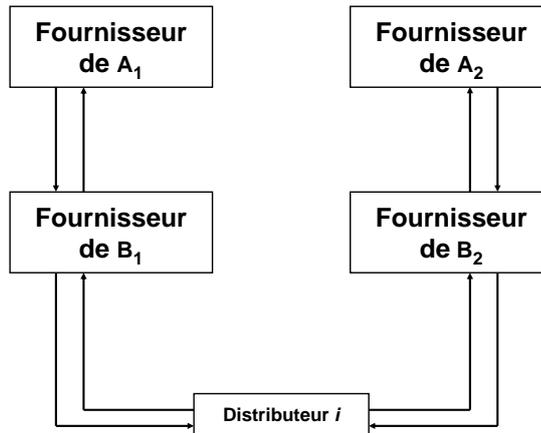


FIG. 3.3 – Le flux de l’information

Le flux de l’information entre les compagnies dans la chaîne d’approvisionnement, peut se faire de deux manières. L’échange de l’information peut être symétrique, chacune des compagnies fait part de son information à l’autre, ou asymétrique, seule une compagnie fournit son information à l’autre et cette autre garde son information pour son utilisation exclusive.

La figure 3.3 nous montre comment sont les flux d’information dans notre modèle, le flux d’information passe dans les deux sens, c’est-à-dire d’amont vers l’aval et vice versa.

La littérature indique que la collaboration est un des aspects les plus importants dans la gestion de chaînes d’approvisionnement [54]. Même s’il y a beaucoup de manières de s’engager dans cette coopération, l’une d’elles est le partage d’information. Nous pouvons considérer que le partage d’information peut causer des gains additionnels ou des pertes directement dans les parties en rapport avec le partage de l’information [62].

Pour cette raison, l’information est sans doute l’un des aspects les plus importants de la coopération et l’un des capitaux les plus importants de la compagnie.

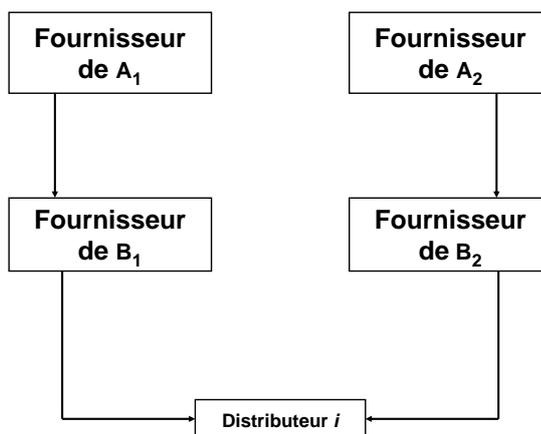


FIG. 3.4 – Le flux de matière

Le flux de matière semble être l'un des flux les plus importants dans une compagnie où l'activité centrale est la création des produits finis tangibles. Comme il est montré par la figure 3.4, les flux de matière vont des parties amont vers des parties aval de la chaîne d'approvisionnements, ceci afin de créer un produit fini.

Après avoir compris les types de flux et dans quels sens ils se déplacent dans notre modèle, nous commençons maintenant à évaluer la décision d'intégrer verticalement pour pouvoir définir quelle structure convient le plus, le rectangle dans la figure 3.5 nous montre à quel endroit de notre modèle nous évaluons cette étape.

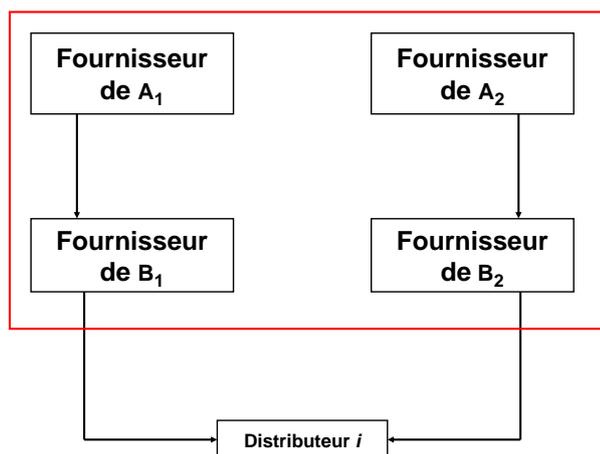


FIG. 3.5 – Intégration verticale entre des fournisseurs et des fabricants-fournisseurs

Dans cette première étape du modèle, nous évaluons les stimulations économiques qu'une compagnie a pour faire une stratégie d'intégration verticale en évaluant différentes struc-

tures de propriété. Nous considérons des structures allant de la propriété totalement indépendante à la structure commune de propriété, nous faisons une comparaison des bénéfices économiques obtenus pour chaque structure de propriété.

Avant de continuer avec le processus de modélisation, nous présentons la méthodologie pour la détermination du degré de substitution entre des produits, ce facteur sera important dans la décision d'intégration.

### **3.6.1 Le degré de substitution dans le modèle d'intégration verticale**

La question de la substitution de composants est un problème notoirement difficile [44]. La substitution est une ressource réussie pour couvrir la demande d'un produit spécifique s'il n'y a aucune provision du produit exigé originalement [19].

L'évidence empirique suggère que les consommateurs soient souvent disposés à acheter les articles de remplacement quand ils ne trouvent pas les produits fréquemment achetés sur le marché [68].

Afin de pouvoir mesurer le degré de substitution, nous avons basé le développement de la présente partie du modèle sur la méthodologie proposée par Ervolina et al. [33], mais nous avons prolongé les limites et la méthodologie d'application pour l'adapter à notre modèle.

Comme nous avons dit précédemment, il y a un prix  $p_i$  et  $q_j$  et un niveau de qualité  $Qt_i$  et  $Qt_j$  qui est associé à chaque composant.

Nous utiliserons ces deux axes principaux pour mesurer le degré de substitution. On suppose que chaque client a un prix de réserve  $Pr$  et une sensibilité  $Ps$  à ce prix. Un prix de réserve détermine le prix qu'un client est disposé à payer un produit.

En outre, nous considérerons une sensibilité des prix liée au prix de réserve. La sensibilité des prix déterminera le prix de réserve que le client est disposé à payer pour un produit.

Nous considérerons également un prix maximal  $Pmax$ , ce paramètre reflétera le maximum qu'un client est disposé à payer pour un produit, nous obtiendrons  $Pmax$  comme le résultat de :

$$Pmax = Pr \times (1 + Ps) \tag{3.5}$$

Nous avons défini la sensibilité des prix dans quatre gammes : .25, .50, .75 et  $\infty$ , les gammes sont définies comme suit :

.25 : Sensibilité haute, le client est très sensible à son prix de réserve et il est disposé à payer une augmentation de 25 % à son prix de réservation.

.50 : Sensibilité moyenne, le client est modérément sensible à son prix de réserve et est disposé à payer une augmentation jusqu'à 50 % à son prix de réserve.

.75 : Sensibilité basse, le client a une sensibilité très basse à son prix de réserve et est disposé à payer une augmentation jusqu'à 75 % à son prix de réserve.

$\infty$  : Sensibilité infinie, le client est totalement insensible au coût du produit et est disposé à payer n'importe quel prix pour le produit.

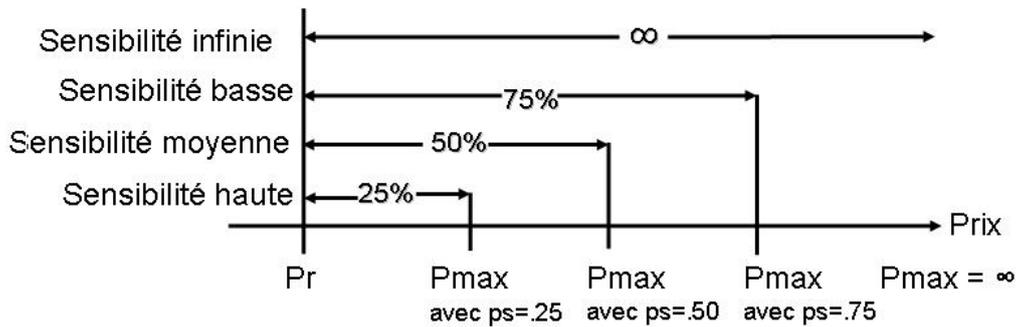


FIG. 3.6 – Les niveaux de sensibilité par rapport au prix.

La figure 3.6 montre la relation du prix avec le niveau de sensibilité du client.

De même, nous considérons qu'il existe une qualité  $Q_r$  de réservation et une sensibilité de qualité  $Q_s$  de chaque client. La qualité de réserve détermine l'évaluation du client de la qualité, en d'autres termes, détermine le niveau de la qualité qu'un client s'attend à trouver dans un produit et la sensibilité de qualité détermine la diminution par rapport à ce niveau de qualité de réserve qu'un client est disposé à accepter dans un produit.

Également nous emploierons une qualité minimale  $Q_{min}$ , nous obtiendrons  $Q_{min}$  du résultat de :

$$Q_{min} = Q_r(1 - Q_s) \quad (3.6)$$

Nous emploierons les mêmes quatre gammes pour mesurer la sensibilité de qualité : .25, .50, .75 et  $\infty$  et les gammes sont définies comme suit :

.25 : Sensibilité haute, le client est très sensible à sa qualité de réservation et est disposé à accepter une diminution de 25 % à sa qualité de réserve.

.50 : Sensibilité moyenne, le client est modérément sensible à sa qualité de réservation et est disposé à accepter une diminution jusqu'à 50 % à sa qualité de réserve.

.75 : Sensibilité basse, le client a une sensibilité très basse à sa qualité de réservation et est disposé à accepter une diminution jusqu'à 75 % à sa qualité de réserve.

$\infty$  : Sensibilité infinie, le client est totalement insensible à la qualité du produit et est disposé à accepter n'importe quel niveau de qualité dans le produit.

Avec cette méthode de mesure, nous pouvons dire que le niveau de substitution dépendra directement du prix de réserve et de la qualité de réserve, de la sensibilité de chaque client et des prix et des niveaux de la qualité des produits.

En raison du fait que le degré de substitution est mesuré par des paramètres établis pour le client, afin de déterminer si les deux composants sont des substituts, il est nécessaire de considérer s'ils répondent aux exigences des deux clients suivant les deux axes (prix et qualité).

Nous laissons l'hypothèse que chaque sensibilité est indépendante pour chaque client. Ceci signifie qu'un client pourrait avoir un certain niveau de sensibilité au prix et un niveau différent de sensibilité à la qualité. Egalement nous supposons que les sensibilités entre les clients sont indépendantes.

Avec ces hypothèses, nous pouvons dire que si les composants sont des substituts pour un client, ils peuvent ne pas l'être pour un autre client.

Nous pouvons noter qu'il peut y avoir un ensemble de combinaisons possibles de sensibilité comme haut - bas, milieu - infini, etc., pour un client donné. En outre, nous pouvons également dire qu'il y aura deux paires de sensibilité pour chaque client.

Sur la base de cette mesure nous utiliserons  $\alpha$  pour mesurer le degré de substitution, nous utiliserons cinq valeurs pour  $\alpha$ , ceci pour définir le niveau de substitution. Les valeurs seront établies selon le nombre de paramètres que les deux composants accomplissent par rapport aux conditions des deux clients. Nous emploierons la notation :

Nombre de paramètres accomplis ( $\alpha$ )	Degré de substitution
0	Non substituts
1	Substituts partiels
2	Substituts relatifs
3	Substituts proches
4	Substituts totaux

TAB. 3.2 – Valeurs obtenues pour mesurer le degré de substitution

Avec ces mesures nous pourrions déterminer le degré de substitution dans notre modèle et nous pourrions obtenir différentes combinaisons des sensibilités et différents résultats.

Nous pouvons comprendre que nous pouvons employer cette méthodologie en relation avec les deux clients, ainsi nous pouvons mesurer le degré de substitution des composants

$A_i$  par rapport aux composants  $a_j$ .

Le degré de substitution a un impact direct sur la décision d'intégration verticale de notre modèle, comme nous le verrons ensuite.

### Propriété Indépendante ( I )

Dans la propriété indépendante tous les producteurs des composants restent indépendants et chacun cherche à améliorer son propre profit.

Chaque composant fait partie de deux produits différents. Par exemple, on peut trouver le composant  $A_1$  dans le produit fini  $A_1B_1$  et dans le produit fini  $A_1B_2$ .

Les définitions des fonctions de profits pour chaque producteur sont le prix de vente multiplié par la demande de ce composant, sans par le moment, considérer les coûts.

$$\Pi_{A_1}^I = p_1 D^{A_1} = p_1 (D^{11} + D^{12}) \quad (3.7)$$

$$\Pi_{B_1}^I = q_1 D^{B_1} = q_1 (D^{11} + D^{21}) \quad (3.8)$$

$$\Pi_{A_2}^I = p_2 D^{A_2} = p_2 (D^{22} + D^{21}) \quad (3.9)$$

$$\Pi_{B_2}^I = q_2 D^{B_2} = q_2 (D^{22} + D^{12}) \quad (3.10)$$

Et on calcule les dérivés de toutes les fonctions des profits :

$$\partial \Pi_{A_1}^I(p_1, q_1, p_2, q_2) / \partial p_1 = D^{11} + D^{12} + p_1 * (\partial D^{11} / \partial p_1 + \partial D^{12} / \partial p_1) = D^{11} + D^{12} + 2(-b + c)p_1 = 0$$

$$\partial \Pi_{A_2}^I(p_1, q_1, p_2, q_2) / \partial p_2 = D^{22} + D^{21} + p_2 * (\partial D^{22} / \partial p_2 + \partial D^{21} / \partial p_2) = D^{22} + D^{21} + 2(-b + c)p_2 = 0$$

$$\partial \Pi_{B_1}^I(p_1, q_1, p_2, q_2) / \partial q_1 = D^{11} + D^{21} + q_1 * (\partial D^{11} / \partial q_1 + \partial D^{21} / \partial q_1) = D^{11} + D^{21} + 2(-b + d)q_1 = 0$$

$$\partial \Pi_{B_2}^I(p_1, q_1, p_2, q_2) / \partial q_2 = D^{22} + D^{12} + q_2 * (\partial D^{22} / \partial q_2 + \partial D^{12} / \partial q_2) = D^{22} + D^{12} + 2(-b + d)q_2 = 0$$

La résolution des équations seront présentés plus bas, pour l'instant nous continuerons avec le développement du modèle et avant de pouvoir arriver à une conclusion, il sera nécessaire de continuer en considérant les autres structures de propriété.

### Intégration Verticale Parallèle (PVI)

Dans cette organisation on cherche à améliorer le profit de l'ensemble du système intégré. Comme on a pu le voir dans la présentation des organisations, chaque groupe est composé

d'un producteur de A et d'un producteur de B. Un graphique de l'organisation est dessiné dans la figure 3.7 :

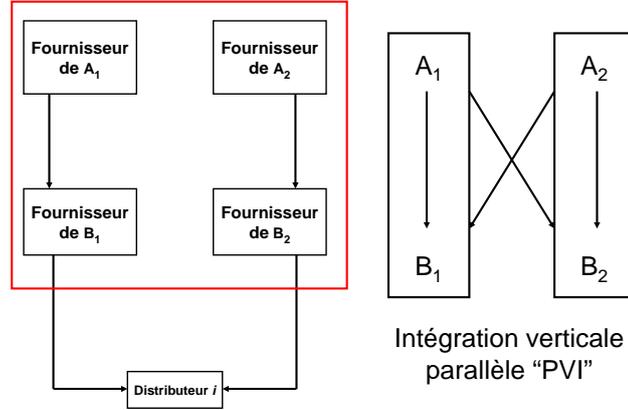


FIG. 3.7 – Intégration verticale parallèle

Comme on l'a mentionné, on ne définit pas une réduction des prix pour les produits intégrés grâce à l'intégration, donc le client peut obtenir un produit hybride ( $A_1B_2$  ou  $A_2B_1$ ) sans discrimination des prix par rapport aux produits intégrés ( $A_1B_1$  et  $A_2B_2$ ).

Les fonctions de profit sont les suivantes :

$$\Pi_1^{PVI} = \Pi^{A1} + \Pi^{B1} = p_1(D^{11} + D^{12}) + q_1(D^{11} + D^{21}) \quad (3.11)$$

$$\Pi_2^{PVI} = \Pi^{A2} + \Pi^{B2} = p_2(D^{22} + D^{21}) + q_2(D^{22} + D^{12}) \quad (3.12)$$

On dérive le profit du système intégré 1 ( $\Pi_1^{PVI}$ ) par rapport aux prix  $p_1$  et  $q_1$ , et celui du système 2 ( $\Pi_2^{PVI}$ ) par rapport aux prix  $p_2$  et  $q_2$  :

$$\partial\Pi/\partial p_1 = D^{11} + D^{12} + 2p_1(-b + c) + q_1(-b + c + d + e) = 0$$

$$\partial\Pi/\partial q_1 = D^{11} + D^{21} + p_1(-b + c + d + e) + 2q_1(-b + d) = 0$$

$$\partial\Pi/\partial p_2 = D^{22} + D^{21} + 2p_2(-b + c) + q_2(-b + c + d + e) = 0$$

$$\partial\Pi/\partial q_2 = D^{22} + D^{12} + p_2(-b + c + d + e) + 2q_2(-b + d) = 0$$

La même manière, les résultats seront présentés par la suite, pour l'instant nous continuerons avec le développement du modèle.

### Propriété commune ( J )

La propriété commune est l'intégration totale. Tous les producteurs font partie d'un même groupe, par conséquent, dans ce cas, on cherche l'amélioration du profit de tout l'ensemble

du système comprenant  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $A_2$  et  $B_2$ .

Ici il ne faut pas faire des hypothèses sur les prix de vente, car tous les producteurs font partie de la même compagnie et tous les prix de vente sont égaux.

La fonction du profit général est :

$$\Pi^J = \Pi^{A1} + \Pi^{B1} + \Pi^{A2} + \Pi^{B2} = p1(D^{11} + D^{12}) + q1(D^{11} + D^{21}) + p2(D^{22} + D^{21}) + q2(D^{22} + D^{12}) \quad (3.13)$$

On dérive le profit général par les 4 prix  $p1$ ,  $p2$ ,  $q1$ ,  $q2$  et on égalise les dérivées à 0 :

$$\partial\Pi^J/\partial p_1 = D^{11} + D^{12} + 2p_1(-b + c) + q_1(-b + c + d + e) + 2p_2(d + e) + q_2(-b + c + d + e) = 0$$

$$\partial\Pi^J/\partial q_1 = D^{11} + D^{21} + p_1(-b + c + d + e) + 2q_1(-b + d) + p_2(-b + c + d + e) + 2q_2(c + e) = 0$$

$$\partial\Pi^J/\partial p_2 = D^{22} + D^{21} + 2p_1(d + e) + q_1(-b + c + d + e) + 2p_2(-b + c) + q_2(-b + c + d + e) = 0$$

$$\partial\Pi^J/\partial q_2 = D^{22} + D^{12} + p_1(-b + c + d + e) + 2q_1(c + e) + p_2(-b + c + d + e) + 2q_2(-b + d) = 0$$

Une hypothèse très importante de ce modèle de base est celle où on définit que pour le cas de l'intégration verticale totale il n'y a pas de différence des prix entre les produits intégrés ( $A_1B_1$  et  $A_2B_2$ ) et les produits hybrides ( $A_1B_2$  et  $A_2B_1$ ).

Afin de développer ce modèle et pour pouvoir prouver de nouvelles possibilités, nous continuerons avec notre travail de modélisation pour agrandir le nombre de paramètres afin de pouvoir offrir une gamme de résultats plus vaste.

### Nouvelle fonction de la demande

Afin de simplifier la compréhension de la fonction de la demande on a décidé de changer sa formulation, cette nouvelle formulation exprime d'une manière simple et efficace la variation de la demande d'un produit par rapport à son propre prix de vente et au prix de vente de la concurrence.

Ancienne définition de la demande :

$$D^{11}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * S_{11} + c * S_{12} + d * S_{21} + e * S_{22} \quad (3.14)$$

Maintenant, on assume que l'influence des prix des produits concurrents est similaire pour tous, par conséquent on estime que  $c = d = e = g$ . Par conséquent la nouvelle fonction de demande que nous utiliserons dans le modèle sera :

$$D^{11}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * s_{11} + g * (s_{11} + s_{21} + s_{22}) \quad (3.15)$$

$$D^{11}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * s_{12} + g * (s_{11} + s_{22} + s_{21}) \quad (3.16)$$

$$D^{11}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * s_{21} + g * (s_{22} + s_{11} + s_{12}) \quad (3.17)$$

$$D^{11}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * s_{21} + g * (s_{21} + s_{12} + s_{11}) \quad (3.18)$$

Où  $b \geq 3g$

Avec l'inéquation  $b \geq 3g$  on dit que pour un produit donnée l'influence des prix de la concurrence est au maximum égale à l'influence de son propre prix.

Les expressions suivantes expriment la fonction de demande de chaque produit :

D [quantité de produits] : la demande du produit composé AB.

a [quantité de produits] : la demande initiale, elle indique le choix initial du client par rapport aux variables qui ne dépendent pas du prix. Elle est égale pour les quatre demandes, c'est une hypothèse réalisée par les auteurs.

b [quantité de produits/prix] : le facteur d'influence du prix du produit sur la demande.

g [quantité de produits/prix] : le facteur d'influence des produits concurrents, cette variable représente le facteur d'influence que les produits concurrents exercent sur le prix du produit

Pour les coûts, nous considérons qu'il existe un coût variable de fabrication  $f$  et un coût fixe  $F$ . Il existe alors un coût total, que nous définissons comme suit :  $C = F + f \cdot D$ .

Avec :

C : Coût total

F : Coût fixe

f : Coût variable

D : Demande

On peut voir qu'on prend en compte les coûts fixes et les coûts marginaux. On estime qu'initialement tous les coûts sont égaux pour tous les producteurs.

Par conséquent, la définition de la fonction du profit va varier. On aura une première partie positive qui normalement apporte les bénéfices selon le prix de vente, le coût variable et la demande. Et on aura en deuxième un facteur négatif, les coûts fixes. Donc, la forme de la nouvelle fonction est la suivante :

$$\Pi = (p - f)D - F \quad (3.19)$$

Pour les deux organisations on a recalculé les bénéfices et leurs dérivées par rapport aux prix.

### Propriété indépendante (I)

Les définitions des prix sont similaires aux cas précédents :

$$S_{11} = p_1 + q_1 \quad (3.20)$$

$$S_{12} = p_1 + q_2 \quad (3.21)$$

$$S_{21} = p_2 + q_1 \quad (3.22)$$

$$S_{22} = p_2 + q_2 \quad (3.23)$$

Pour ce cas, les seules différences par rapport aux définitions des profits de la modélisation précédente sont les coûts de fabrication. Mais comme ce fait influence sur le prix et par conséquent sur les demandes, les fonctions des profits changent totalement. Elles sont les suivantes.

$$\Pi_{A1}^I = (p_1 - f)(D^{11} + D^{12}) - F \quad (3.24)$$

$$\Pi_{B1}^I = (q_1 - f)(D^{11} + D^{21}) - F \quad (3.25)$$

$$\Pi_{A2}^I = (p_2 - f)(D^{22} + D^{21}) - F \quad (3.26)$$

$$\Pi_{B2}^I = (q_2 - f)(D^{22} + D^{12}) - F \quad (3.27)$$

On suit la même démarche qu'on applique toujours pour les calculs des prix optimaux de la propriété indépendante et on dérive chaque profit par son propre prix.

$$\partial \Pi_{A1}^I / \partial p_1 = 2a - b(2p_1 + q_1 + q_2) + g(2p_1 + 4p_2 + 3q_1 + 3q_2) + 2(p_1 - f)(-b + g) = 0$$

$$\partial \Pi_{B1}^I / \partial q_1 = 2a - b(p_1 + p_2 + 2q_1) + g(3p_1 + 3p_2 + 2q_1 + 4q_2) + 2(q_1 - f)(-b + g) = 0$$

$$\partial \Pi_{A2}^I / \partial p_2 = 2a - b(2p_2 + q_1 + q_2) + g(4p_1 + 2p_2 + 3q_1 + 3q_2) + 2(p_2 - f)(-b + g) = 0$$

$$\partial \Pi_{B2}^I / \partial q_2 = 2a - b(p_1 + p_2 + 2q_2) + g(3p_1 + 3p_2 + 4q_1 + 2q_2) + 2(q_2 - f)(-b + g) = 0$$

On a 4 équations et 4 inconnues  $p_1, q_1, p_2, q_2$ . Les résultats des prix optimaux qu'on obtient sont les suivants :

$$p_1 = p_2 = q_1 = q_2 = \frac{a + f(b - g)}{3b - 7g}$$

L'hypothèse réalisée pour simplifier la fonction de la demande fait que les prix des producteurs  $A_i$  et  $B_i$  sont égaux.

$$S_{11} = S_{12} = S_{21} = S_{22} = p_1 = q_1 = \frac{2[a + f(b - g)]}{3b - 7g}$$

On peut apercevoir qu'avec la simplification de la demande on a simplifié en même temps les fonctions des prix. Par conséquent l'analyse devient plus facile.

Mais on peut dire aussi que les résultats ne sont pas une représentation très proche de la réalité, car on voit que la meilleure option est que les prix des deux composants soient égaux. Une solution qui sur le marché n'a pas beaucoup de sens.

Ce résultat est dû à la simplification de la demande où on a dit que l'influence de tous les produits concurrents était égale sur les demandes.

Cependant, on va continuer avec l'étude et on verra si finalement on obtient des conclusions applicables à une situation réelle.

Les bénéfices calculés avec ces prix pour la propriété indépendante sont les suivants.

$$\Pi_{A1}^I = 2(b - g) \left[ \frac{a - 2f(b - 3g)}{3b - 7g} \right]^2 - F$$

$$\Pi_{B1}^I = 2(b - g) \left[ \frac{a - 2f(b - 3g)}{3b - 7g} \right]^2 - F$$

$$\Pi_{A2}^I = 2(b - g) \left[ \frac{a - 2f(b - 3g)}{3b - 7g} \right]^2 - F$$

$$\Pi_{B2}^I = 2(b - g) \left[ \frac{a - 2f(b - 3g)}{3b - 7g} \right]^2 - F$$

Avant d'arriver à une certaine conclusion, nous mettrons à présenter les calculs de la suivante structure de propriété pour de cette manière avoir plusieurs résultats pour comparer.

### **Intégration Verticale Parallèle (PVI)**

Comme on a dit lors de la définition des différentes hypothèses, pour l'organisation PVI, pour les produits intégrés ( $A_1B_1$  et  $A_2B_2$ ) on définit deux nouveaux prix :  $s_{11}$  et  $s_{22}$  respectivement. Avec ce changement on veut introduire une différenciation entre les produits intégrés et les produits hybrides.

La compagnie intégrée définit un seul prix pour le produit, et le prix de vente ne serait plus la somme de deux prix internes. Avec ce changement on réalise l'élimination de la double marge.

Les fonctions des prix sont les suivantes :

Produits intégrés :

$$A_1B_1 : S_{11}$$

$$A_2B_2 : S_{22}$$

Produits hybrides :

$$A_1B_2 : S_{12} = p_1 + q_2$$

$$A_2B_1 : S_{21} = p_2 + q_1$$

Les définitions des demandes pour cette organisation varient un petit peu à cause des nouvelles définitions des prix. Elles sont les suivantes :

$$D^{11}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * S_{11} + g(p_1 + q_2 + p_2 + q_1 + s_{22}) \quad (3.28)$$

$$D^{12}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * (p_1 + q_2) + g(s_{11} + s_{22} + p_2 + q_1) \quad (3.29)$$

$$D^{21}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * (p_2 + q_1) + g(s_{11} + s_{22} + p_1 + q_2) \quad (3.30)$$

$$D^{22}(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) = a - b * S_{22} + g(p_2 + q_1 + p_1 + q_2 + s_{11}) \quad (3.31)$$

Comme on a fait dans les études précédentes, pour le PVI on cherche à améliorer le profit de l'ensemble des producteurs intégrés, donc, tout d'abord on définit les profits de chaque branche.

$$\Pi_1^{PVI} = (S_{11} - 2f)D^{11} + (p_1 - f)D^{12} + (q_1 - f)D^{21} - 2F$$

$$\Pi_2^{PVI} = (S_{22} - 2f)D^{22} + (p_2 - f)D^{21} + (q_2 - f)D^{12} - 2F$$

Pour la situation indépendante on a ajouté un coût fixe "F" pour chaque producteur, donc ici on a voulu maintenir les mêmes coûts fixes et par conséquent il y a le terme "-2F" pour chaque profit. Par exemple pour la première branche c'est la somme des coûts fixes de  $A_1$  et  $B_1$ .

On dérive le profit de la première branche  $\Pi_1^{PVI}$  par ses prix respectifs  $(s_{11}, p_1, q_1)$ . On suit la même démarche pour la deuxième branche. Dans ce cas, on a évidemment 6 inconnues car on a ajouté les prix des produits intégrés, mais on a en même temps 6 équations. Donc, finalement le nombre des inconnues et des équations reste égal.

$$\partial \Pi_1^{PVI} / \partial s_{11} = a - 2b(s_{11} - f) + g(2p_1 + 2q_1 + p_2 + q_2 + s_{22} - 2f) = 0$$

$$\partial \Pi_1^{PVI} / \partial p_1 = a - b(2p_1 + q_2 - f) + g(2s_{11} + s_{22} + p_2 + 2q_1 - 3f) = 0$$

$$\partial \Pi_1^{PVI} / \partial q_1 = a - b(p_2 + 2q_1 - f) + g(2s_{11} + s_{22} + 2p_1 + q_2 - 3f) = 0$$

$$\partial \Pi_2^{PVI} / \partial s_{22} = a - 2b(s_{22} - f) + g(2p_2 + 2q_2 + p_1 + q_1 + s_{11} - 2f) = 0$$

$$\partial \Pi_2^{PVI} / \partial p_2 = a - b(2p_2 + q_1 - f) + g(2s_{22} + s_{11} + p_1 + 2q_2 - 3f) = 0$$

$$\partial \Pi_2^{PVI} / \partial q_2 = a - b(p_1 + 2q_2 - f) + g(2s_{22} + s_{11} + 2p_2 + q_1 - 3f) = 0$$

L'analyse et la comparaison de résultats de cette modélisation sera faite dans la section 4.1.1.

Avant de continuer avec ce nouveau développement du modèle d'intégration verticale, il est nécessaire de mentionner que nous utiliserons les mêmes paramètres déjà mentionnés

au début de ce chapitre.

C'est-à-dire que la manière de définir la demande, le degré de substitution, le nombre de composants et les produits terminés seront égal que précédemment.

Afin de tester plus le modèle de décision d'intégration verticale et afin de prouver une structure de propriété en plus, nous proposons une situation où il existe le risque de fermeture de marché, ceci du fait de l'intégration verticale.

Généralement quand une compagnie commence une stratégie d'intégration verticale, elle prend le contrôle de l'unité intégrée et l'unité acquise réagit passivement à cette intégration [8]. Ce contrôle donne la capacité de définir les stratégies et les règles qui domineront dans l'unité intégrée et donne la capacité de faire la négociation avec les autres entités sur le marché.

Par conséquent, la compagnie en contrôle, a le choix de permettre ou de limiter l'accès au marché à d'autres unités non intégrées. Nous proposons ensuite un modèle qui prendra en considération cette implication et nous verrons comment le scénario en résultant changera, ceci dépendant du fait que l'unité qui a entamé l'intégration est dans le niveau haut ou bas de la chaîne.

De même nous essayerons de déterminer qui sera affecté et qui sera favorisé avec une stratégie d'intégration verticale et d'une fermeture du marché potentiel.

Le but de la présente partie du modèle, est de contribuer aux études déjà présentées par d'autres auteurs cités en référence, ceci afin de déterminer s'il existe vraiment des avantages à la fermeture d'un marché aux concurrents après une stratégie d'intégration verticale.

Nous proposons un scénario où certaines conditions peuvent créer un marché fermé, nous évaluons ces conditions et nous nous concentrons sur la détermination des effets résultants après l'application de différentes stratégies d'intégration verticale.

Ce sujet de la fermeture du marché a déjà fait l'objet de recherches par différents auteurs. Neumann et al. [73] ont fait une recherche au sujet des occasions d'accéder à un marché pour les compagnies intégrées et non intégrées et selon la façon dont ces occasions peuvent changer si la compagnie était intégrée ou pas, ils ont examiné des situations anticoncurrentielles concernant le cas spécifique de l'industrie d'essence en Allemagne.

De plus en vue des occasions d'accès au marché, Sand [87] a visé un modèle pour démontrer le besoin du règlement des autorités quand il y a une compagnie verticalement intégrée qui a la puissance de déterminer l'accès au marché à d'autres compagnies non intégrées, puisque cela implique que la compagnie intégrée peut pratiquer la stratégie de fermeture.

En considérant encore des occasions d'accéder à un marché, Sarmiento et al. [90] ont pro-

posé un modèle qui compare deux instruments pour accéder à la compagnie intégrée, ces deux instruments sont basés sur les coûts et dans la vente au détail.

Ils ont proposé leur modèle sous l'hypothèse de la pleine déréglementation, ils ont conclu que la stratégie des coûts évite la fermeture et améliore des résultats en termes de niveaux d'investissement et bénéfiques pour le consommateur.

Baake et al. [9], ont proposé un modèle pour montrer que l'intégration verticale n'est ni nécessaire ni suffisante pour une monopolisation sur le marché.

Ceci signifie qu'ils ont prouvé que l'intégration verticale n'aura pour toujours par conséquence la création d'un monopole et qu'une prohibition d'intégration verticale n'éliminera pas entièrement une puissance de monopole, mais ceci éliminerait seulement une manière de l'exploiter.

C'est en accord avec le modèle proposé par Hardt [45]. Il a proposé un modèle pour contester la prétention que l'intégration verticale est la manière unique de monopoliser un marché, en outre, il a prouvé que l'intégration verticale n'est pas nécessaire pour monopoliser un marché, son modèle met en évidence d'autres différents facteurs qui pourraient causer un monopole hors d'une stratégie d'intégration verticale.

D'un autre côté, Sandonis et al. [88] ont proposé un modèle pour évaluer si l'intégration verticale est un facteur de risque neutre pour la concurrence, ils ont évalué les incitations pour qu'une compagnie intègre afin de réduire la concurrence sur le marché, ils prouvaient dans leur modèle que l'intégration verticale affectera la concurrence mais seulement dans certaines circonstances.

La raison de la différence dans les résultats des modèles peut être due à ce qu'ils ont été proposés dans différents contextes. Le modèle de Baake a été appliqué à un produit simple et focalisé seulement sur les coûts de production. Le modèle de Hardt a proposé deux composants de remplacement et s'est focalisé sur les coûts de production et le type de contrats entre les fournisseurs et les clients.

Tandis que le modèle de Sandonis a été focalisé sur deux types de composants, un homogène et un autre différencié, le but du modèle a été focalisé vers ce facteur et ont constaté que ceci fait une différence sur les résultats à partir de la stratégie de l'intégration verticale.

En outre, dans la référence à l'intégration verticale et le type de contrats, Abito et al. [1] ont présenté un modèle des contrats exclusifs qui illustre que les bénéfices sous le monopole sont généralement plus grands que sous la concurrence, il a constaté qu'avec la concurrence intense, les compagnies des niveaux les plus bas de la chaîne d'approvisionnement, sont laissées avec presque aucun bénéfice dans l'équilibre.

En conclusion, Liang et al. [65] ont créé un modèle pour comparer les bénéfices des com-

pagnies intégrées verticalement dans deux situations possibles, la première est quand elles sont ouvertes au commerce avec des compagnies non intégrées et la deuxième est quand elles ne sont pas ouvertes au commerce avec des compagnies non intégrées, ils ont présenté également un nouveau paramètre à leur analyse, la localisation physique des compagnies.

Toutes ces méthodologies et conclusions actuelles des différents papiers montrent un souci général concernant la relation entre le problème de fermeture et la stratégie de l'intégration verticale et ses effets possibles.

Dans cette section nous étudierons également la relation de l'intégration verticale et du problème de fermeture, nous présenterons le paramètre du degré de substitution entre les composants et nous essayerons de comprendre comment ce degré peut influencer la fermeture du marché.

### 3.6.2 Intégration vers l'avant

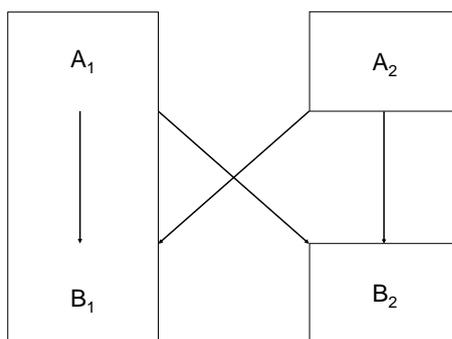


FIG. 3.8 – Intégration verticale vers l'avant avec le marché ouvert

Nous commencerons à évaluer l'option de l'intégration verticale pour le premier groupe de composants  $A_1B_1$ . Nous considérerons le cas où la compagnie qui produit le composant  $A_1$  est celle qui commence l'intégration (intégration vers l'avant).

Ainsi comme il a été mentionné avant, cette compagnie aura la commande dans la négociation avec les autres unités non intégrées, dans ce cas-ci, suivant les indications de la figure 3.8, la compagnie  $A_1$  fait la négociation avec son concurrent  $A_2$ , pour établir les conditions d'approvisionnement du composant  $A_2$  à l'unité intégrée  $B_1$ .

Dans ce cas, il existe deux résultats possibles, la négociation réussit, puis le marché demeurera ouvert (noté dorénavant OM pour le terme anglo-saxon "Open Market") et il existera un flux de matière de  $A_2$  vers  $B_1$ . Ou bien il y aura un échec dans la négociation et il n'y aura aucun flux de matière de  $A_2$  vers  $B_1$  produisant ainsi une fermeture partielle sur le marché (noté dorénavant CM pour le terme anglo-saxon "Closed Market").

Nous considérons d'abord le cas de l'OM. Dans ce cas, il y aura quatre produits finis. Sous ce scénario, les résultats seront comme suit :

Avec OM :

Quatre produits finis possibles :  $A_1B_1, A_1B_2, A_2B_2, A_2B_1$

La demande de chaque composant est comme suit :

$$D^{A1} = D^{11} + D^{12} \quad (3.32)$$

$$D^{A2} = D^{21} + D^{22} \quad (3.33)$$

$$D^{B1} = D^{11} + D^{21} \quad (3.34)$$

$$D^{B2} = D^{12} + D^{22} \quad (3.35)$$

Et la fonction de bénéfice pour chaque composant est donnée par :

$$\Pi^{A1} = p_1 * (D^{A1}) \quad (3.36)$$

$$\Pi^{A2} = p_2 * (D^{A2}) \quad (3.37)$$

$$\Pi^{B1} = q_1 * (D^{B1}) \quad (3.38)$$

$$\Pi^{B2} = q_2 * (D^{B2}) \quad (3.39)$$

**Avec CM :**

Pour continuer notre analyse, nous considérerons le cas de CM. Dans ce cas, il n'y aura pas flux de matière de  $A_2$  vers  $B_1$  comme cela est montré dans la figure 3.9 et ainsi, le produit fini  $A_2B_1$  n'existera pas. Dans ce cas il y aura un changement de la demande des compagnies comme c'est montré comme suit :

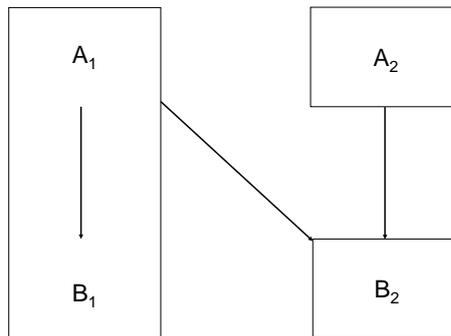


FIG. 3.9 – Intégration verticale vers l'avant avec fermeture partielle

Il y aura trois produits finis possibles :  $A_1B_1, A_1B_2, A_2B_2$  et aucune possibilité de  $A_2B_1$  puisque le marché est partiellement fermé pour  $A_2$ .

Afin d'éviter la duplication des formules nous noterons que pour  $A_1$  et  $B_2$  les fonctions de demande seront les mêmes que dans les équations 3.32 et 3.35, ainsi nous mentionnerons seulement les cas où il y a eu un changement de la demande, dans ce cas-ci pour les composants  $A_2$  et  $B_1$ , donc la nouvelle fonction de demande pour ces composants sera alors :

$$DA_2 = D^{22} \quad (3.40)$$

$$DB_1 = D^{11} \quad (3.41)$$

Les fonctions de bénéfice seront les mêmes que dans les équations 3.36, 3.37, 3.38 et 3.39.

### 3.6.3 Intégration en arrière

Maintenant nous considérons le cas de l'intégration en arrière, nous continuons l'option de l'intégration verticale pour le premier ensemble de composants  $A_1B_1$  mais dans ce cas-ci, la compagnie produisant  $B_1$  sera celle qui commence la stratégie de l'intégration verticale (intégration en arrière).

Ainsi dans ce cas-ci la compagnie  $B_1$  aura le contrôle du processus de négociation dans l'unité intégrée. Sous cette situation  $B_1$  sera en pourparlers avec son rival  $B_2$  pour déterminer si l'unité intégrée  $A_1$  fournira le composant à  $B_2$  comme on peut voir dans la figure 3.10. Comme dans l'évaluation précédente, il y aura deux résultats possibles, OM ou CM.

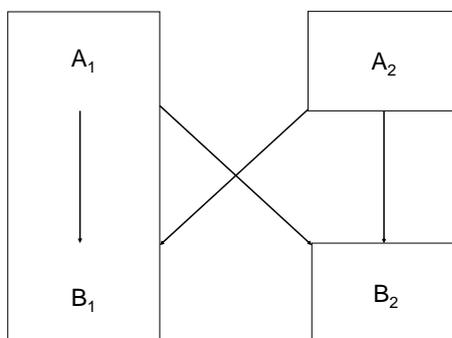


FIG. 3.10 – Intégration verticale en arrière avec le marché ouvert

#### Avec OM :

Il est clairement évident que dans le cas de l'OM les formules en résultant seront exactement les mêmes que celles présentées dans la première analyse d'OM dans le cas précédent d'intégration. Ceci signifie que les résultats ne changeront pas et afin de ne pas présenter la même information une fois de plus, nous considérons juste que le scénario résultant sera identique à celui d'abord présenté avec les mêmes formules de 3.32 jusqu'à 3.39.

**Avec CM :**

Dans l'autre côté, en cas de CM le scénario résultant présentera quelques changements comparés au CM de l'intégration vers l'avant, par conséquent les nouveaux résultats sont comme suit :

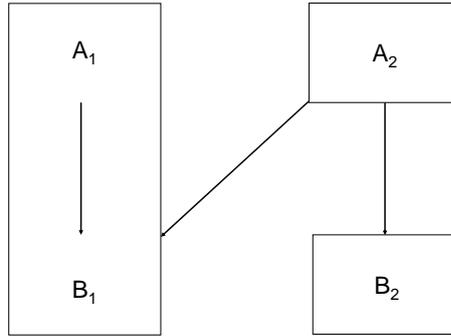


FIG. 3.11 – Intégration verticale en arrière avec fermeture partielle

Si nous considérons qu'il n'y avait pas une négociation réussie entre  $B_1$  et  $B_2$ , dans ce cas-ci le produit fini  $A_1B_2$  n'existera pas et il y aura une possibilité de trois produits finis :  $A_1B_1$ ,  $A_2B_1$  et  $A_2B_2$ .

La fonction de demande pour les composants  $A_2$  et  $B_1$  sera identique à ce qui a été défini dans les équations 3.33 et 3.34 et pour des composants  $A_1$  et  $B_2$  il y aura un changement de la demande comme suit :

$$DA_1 = D^{11} \tag{3.42}$$

$$DB_2 = D^{22} \tag{3.43}$$

Et les fonctions de bénéfice seront identiques à ce qui a été défini dans les équations 3.36 jusqu'à 3.39.

### 3.7 Calcul des bénéfices optimaux

Dans cette section nous calculerons les prix optimaux de chaque composant pour les cas de OM et de CM, nous considérerons également le cas où les composants sont des produits de remplacement et quand ils ne le sont pas.

Pour cette section, nous utiliserons  $\alpha$  pour mesurer le degré de substitution entre des composants, nous avons déjà expliqué cette variable dans la section 3.6.1.

Afin de démontrer comment le niveau de  $\alpha$  a un impact sur la fonction de la demande, nous présentons la figure 3.12 qui représente le contexte des quatre produits finis pour

résultat  $\alpha = 4$  et un OM :

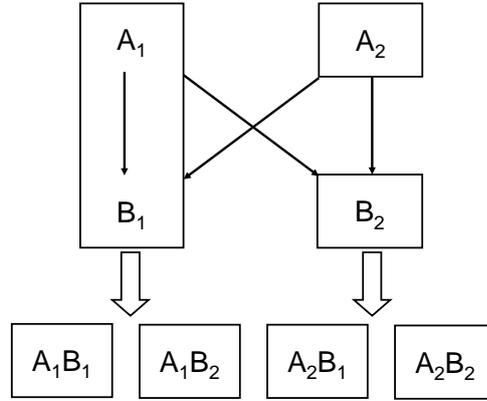


FIG. 3.12 – Quatre produits finis avec OM et  $\alpha = 4$ .

Ainsi, pour le cas de l'OM avec  $\alpha = 4$  nous obtenons à partir des équations 3.32 jusqu'à 3.39 :

$$\begin{aligned} \partial \Pi_{A_1} / \partial p_1 &= D^{11} + D^{12} + p_1 * (\partial D^{11} / \partial p_1 + \partial D^{12} / \partial p_1) = D^{11} + D^{12} + 2(-b + c)p_1 = 0 \\ \partial \Pi_{A_2} / \partial p_2 &= D^{22} + D^{21} + p_2 * (\partial D^{22} / \partial p_2 + \partial D^{21} / \partial p_2) = D^{22} + D^{21} + 2(-b + c)p_2 = 0 \\ \partial \Pi_{B_1} / \partial q_1 &= D^{11} + D^{21} + q_1 * (\partial D^{11} / \partial q_1 + \partial D^{21} / \partial q_1) = D^{11} + D^{21} + 2(-b + d)q_1 = 0 \\ \partial \Pi_{B_2} / \partial q_2 &= D^{22} + D^{12} + q_2 * (\partial D^{22} / \partial q_2 + \partial D^{12} / \partial q_2) = D^{22} + D^{12} + 2(-b + d)q_2 = 0 \end{aligned}$$

Pour continuer avec l'évaluation de comment  $\alpha$  affecte la demande, nous présentons la figure 3.13 de là où nous considérons seulement trois produits finis pour  $\alpha = 4$  et un CM :

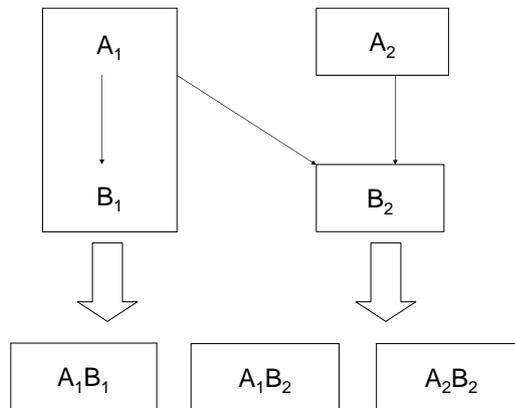


FIG. 3.13 – Trois produits finis de CM et  $\alpha = 4$ .

Et nous obtenons à partir des équations 3.32 et 3.35 et 3.36 à 3.41 :

$$\partial\Pi_{A_1}/\partial p_1 = D^{11} + D^{12} + p_1 * (\partial D^{11}/\partial p_1 + \partial D^{12}/\partial p_1) = D^{11} + D^{12} + 2(-b + c)p_1 = 0$$

$$\partial\Pi_{A_2}/\partial p_2 = D^{22} + p_2 * (\partial D^{22}/\partial p_2) = D^{22} + (-b + c)p_2 = 0$$

$$\partial\Pi_{B_1}/\partial q_1 = D^{11} + q_1 * (\partial D^{11}/\partial q_1) = D^{11} + (-b + d)q_1 = 0$$

$$\partial\Pi_{B_2}/\partial q_2 = D^{22} + D^{12} + q_2 * (\partial D^{22}/\partial q_2 + \partial D^{12}/\partial q_2) = D^{22} + D^{12} + 2(-b + d)q_2 = 0$$

Maintenant, en considérant  $\alpha = 0$  il y aura également un impact sur la demande puisque les produits hybrides  $A_1B_2$ ,  $A_2B_1$  n'existeront pas, ceci est montré dans la figure 3.14 :

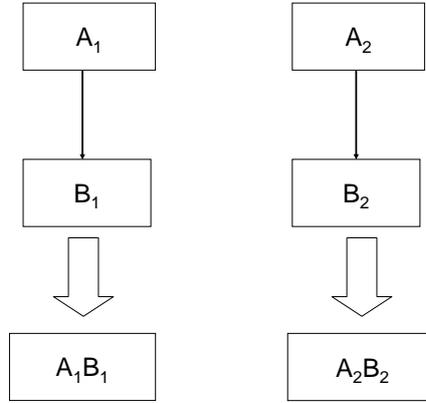


FIG. 3.14 – Deux produits finis avec  $\alpha = 0$ .

Pour le cas de l'OM et considérant  $\alpha = 0$  nous obtenons à partir des équations 3.36 jusqu'à 3.43 :

$$\partial\Pi_{A_1}/\partial p_1 = D^{11} + p_1 * (\partial D^{11}/\partial p_1) = D^{11} + (-b + c)p_1 = 0 \quad (3.44)$$

$$\partial\Pi_{A_2}/\partial p_2 = D^{22} + p_2 * (\partial D^{22}/\partial p_2) = D^{22} + (-b + c)p_2 = 0 \quad (3.45)$$

$$\partial\Pi_{B_1}/\partial q_1 = D^{11} + q_1 * (\partial D^{11}/\partial q_1) = D^{11} + (-b + d)q_1 = 0 \quad (3.46)$$

$$\partial\Pi_{B_2}/\partial q_2 = D^{22} + q_2 * (\partial D^{22}/\partial q_2) = D^{22} + (-b + d)q_2 = 0 \quad (3.47)$$

Et en conclusion, pour le cas du CM nous employons les mêmes formules 3.44 jusqu'à 3.47 avec les mêmes résultats, il n'y a aucun besoin de refaire le calcul puisque les fonctions de la demande demeurent les mêmes.

Toute la résolution finale à ces modèles sera présentée dans la section 4 où nous aurons aussi l'occasion de faire une analyse de ces résultats.

## Conclusion du modèle d'intégration verticale

Pendant le développement de notre modèle, nous avons pu observer les facteurs qui ont un impact sur les bénéfices selon chaque structure.

Nous avons trouvé qu'il est difficile de définir une manière de mesurer le degré de substitution entre des produits, puisqu'il est difficile d'obtenir un consensus général sur les caractéristiques prises en considération par les consommateurs au moment de choisir un produit.

Après avoir fait une recherche sur plusieurs propositions de plusieurs auteurs sur ce sujet, nous avons défini la méthodologie mentionnée comme la plus viable dans notre modèle pour mesurer ce degré (Voir le tableau 3.2).

De cette façon, en utilisant toutes ces variables obtenues, nous pourrions tester ce modèle dans notre simulateur avec différentes valeurs numériques pour pouvoir observer les résultats, les comparer et déterminer quelle est la meilleure structure de propriété par rapport à la décision d'intégration verticale.

Ce modèle sur la décision d'intégration verticale pourra donner une perspective du point de vue des aspects les plus importants de pour compagnie, la performance économique.

### 3.8 Le modèle d'intégration virtuelle

Nous proposons ensuite le modèle d'intégration virtuelle, nous prenons comme base les modèles proposés par Lode et al. [62].

Ces modèles font une évaluation sur le partage d'information, plus spécifiquement l'information de la demande. Nous essayons de déterminer l'impact de partager l'information de la demande entre des fabricants et distributeurs, nous cherchons à comprendre quels sont les avantages et les inconvénients de partager l'information, et déterminer qui gagne et qui perd avec ce partage.

Dans cette deuxième phase de notre modèle nous évaluons également l'option de l'intégration virtuelle, nous nous focalisons sur l'indicateur de la performance économique des compagnies.

Ainsi, dans cette partie du modèle nous sommes passés à la prochaine étape du modèle et commencerons à analyser la relation entre le fabricant et les distributeurs des produits finis.

On propose deux situations différentes, la première en considérant deux fabricants et un nombre indéfini de distributeurs, la deuxième en considérant deux fabricants et seulement deux distributeurs.

La relation entre des fabricants et des distributeurs peut être donnée sous le schéma " Bertrand " ou " Cournot ", cf. section 3.2.

La relation entre des fabricants et des distributeurs est donnée comme suit :

Chaque fournisseur décide s'il révèle ou non son information sur la demande, nous avons l'hypothèse qu'il n'existe aucun contrat ou accord qui oblige les fournisseurs à révéler leur information de la demande, c'est-à-dire que les fournisseurs sont libres de décider s'ils révèlent ou non leur information.

Chaque distributeur observe l'information sur la demande et il la révèle ou non aux fabricants selon l'accord qui été fait.

En se basant en l'information reçue, le fabricant fait sa décision de production, soit par prix soit par quantité.

Basé sur le prix établi par le fabricant, le distributeur décide de niveau de ventes si il va travailler dans " Cournot " ou un prix de vente s'il est basé sur " Bertrand " .

Le fabricant produit pour remplir la demande des distributeurs, qu'ils aient choisi leur relation sous " Bertrand " ou " Cournot " .

Pour le premier cas, on considère qu'il y a deux fabricants dénotés comme ( $M = 1, 2$ ) produisant deux produits finis égaux et qu'il y a un groupe de distributeurs dénoté comme ( $n = 1, 2, \dots, n$ ) qui décident de partager ou non leurs informations sur la demande. Le groupe des distributeurs qui ont décidé de partager leur information sur la demande est dénoté comme  $k$ , avec  $k \in N$ .

Nous considérons  $Mc$  comme le coût variable de production du fabricant. Aussi, nous analysons, si sur la base de la disponibilité de l'information, il y aura un changement sur les bénéfices économiques des fabricants et des détaillants.

Nous commençons maintenant avec le développement de notre modèle pour calculer les bénéfices attendus des distributeurs et des fabricants. Pour faciliter l'explication du modèle, nous dénotons un seul fabricant puisque nous avons l'hypothèse que sous le schéma de notre modèle. Les effets de la relation entre des distributeurs seront les mêmes tant comme pour un fabricant que pour l'autre.

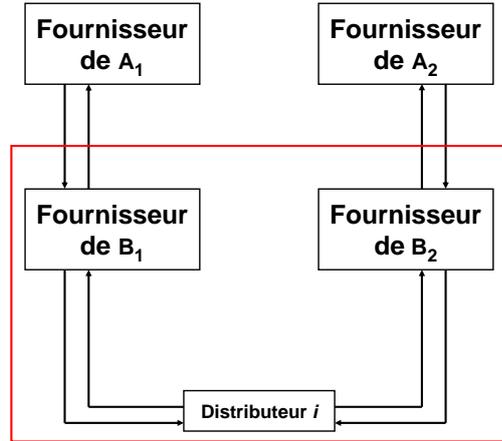


FIG. 3.15 – L’option de l’intégration virtuelle entre le fabricant et les distributeurs

En vendant des produits différenciés substitués, la fonction de la demande est :

$$Ds = da + \theta - \sum_{i \in N} gi \quad (3.48)$$

avec :

La valeur  $da$  est une valeur constante de la demande, et  $\theta$  est une variable aléatoire avec moyenne zéro et variance  $\sigma^2$ , nous estimons une valeur fixe de la demande et utilisons  $\theta$  comme une grandeur pour ajuster l’imperfection de cette estimation. La valeur  $gi$  est la demande observée par les distributeurs.

Nous commencerons maintenant à évaluer les bénéfices pour les fabricants et pour les distributeurs, selon si l’on partage l’information ou non.

Sous le schéma ” Bertrand ”, nous avons :

Le bénéfice du distributeur quand il ne révèle pas l’information de la demande :

$$\Pi(Rn) = (da - Mc)^2/16 + \sigma^2/4 \quad (3.49)$$

Cette équation considère la taille du marché et le coût variable de fabrication, plus la variance de l’estimation du marché potentiel.

Le bénéfice du fabricant quand le distributeur ne révèle pas l’information de la demande :

$$\Pi(Mn) = (da - Mc)^2/8 \quad (3.50)$$

Nous pouvons voir ici que pour calculer le bénéfice du fabricant, nous prenons en considération seulement la valeur constante de la demande et le coût de fabrication, comme le distributeur n’a pas révélé son information, nous ne considérons pas la valeur de  $\sigma$ .

Le bénéfice du distributeur quand il révèle l’information de la demande :

$$\Pi(Rr) = (da - Mc)^2/16 + \sigma^2/16 \quad (3.51)$$

Nous pouvons observer dans ce cas que la valeur de  $\sigma^2$  est divisée par un nombre plus grand, ceci dû au fait que l'information a été révélée, le nombre par lequel la variance est divisée augmente en diminuant ainsi la valeur du profit attendu pour le distributeur.

Le bénéfice du fabricant quand le distributeur révèle l'information de la demande :

$$\Pi(Mr) = (da - Mc)^2/8 + \sigma^2/8 \quad (3.52)$$

Nous pouvons ici comparer cette équation avec l'équation 3.50, où on peut voir qu'on considère la valeur constante de la demande et le coût variable plus la valeur de  $\sigma^2$  puisque l'information a été révélée pour le distributeur. C'est-à-dire qu'à cette occasion il est compté la variable pour ajuster l'information de la demande.

Le bénéfice total pour la chaîne d'approvisionnement quand les fournisseurs ne révèlent pas leur information :

$$\Pi(Tsn) = 3(da - Mc)^2/16 + \sigma^2/4 \quad (3.53)$$

Le bénéfice total pour la chaîne d'approvisionnement quand les fournisseurs révèlent leur information :

$$\Pi(Tsr) = 3(da - Mc)^2/16 + 3\sigma^2/16 \quad (3.54)$$

De la même manière nous pouvons observer que la valeur de  $\sigma^2$ , c'est-à-dire la variance que nous utilisons pour estimer l'information de la demande, elle sera plus petit dans le bénéfice total pour la chaîne d'approvisionnement quand l'information sera révélée.

Nous pouvons observer comme l'effet de partager l'information sur la demande, c'est-à-dire, la valeur de  $\sigma^2$ , a un impact sur le bénéfice du producteur et du distributeur, elle affecte de manière négative le distributeur et de manière positive le distributeur.

Ces formules, constituent le premier schéma pour calculer l'impact du partage de l'information sur le bénéfice attendu des membres de la chaîne d'approvisionnement.

Nous continuerons à analyser les autres situations possibles pour pouvoir observer quels sont les résultats.

Nous passerons maintenant au calcul sous le schéma " Cournot ". Dans cette partie du modèle, nous considérons qu'il existe un nombre  $n$  de distributeurs qui opèrent en situation de Cournot.

Nous utilisons  $k$  comme le nombre de fournisseurs qui ont décidé révéler leur information de la demande, c'est-à-dire  $k \subseteq n$ .

Pour la fonction de la demande on continue à utiliser la formule 3.48. Nous montrerons une formulation plus complexe, mais nécessaire pour calculer les bénéfices sous ce schéma.

Sous le schéma Cournot, nous avons :

Le bénéfice du distributeur quand il ne révèle pas l'information de la demande :

$$\Pi(Rnc) = \frac{(da - Mc)^2}{4(n + 1)^2} + \frac{\sigma^2}{(n + 1)^2} ((B_1^k - M_1^k)^2(k^2 + ks) + 2(B_1^k - M_1^k)B_2^k k + (B_2^k)^2(1 + s)) \quad (3.55)$$

avec :

$$s = \frac{Var(gi)}{Var(\theta)} \quad (3.56)$$

$$M_1^k = 1/2A_1^k \quad (3.57)$$

$$A_1^k = \frac{1}{k+s} \quad (3.58)$$

$$B_1^k = \frac{k+2s}{(k+s)(n+k+1+2s)} \quad (3.59)$$

$$B_2^k = \frac{n+1}{n+k+1+2s} \quad (3.60)$$

Le bénéfice du distributeur quand il révèle l'information de la demande :

$$\Pi(Rrc) = \frac{(da - Mc)^2}{4(n+1)^2} + \frac{\sigma^2}{(n+1)^2} (A_1^k - M_1^k)^2 (k^2 + ks) \quad (3.61)$$

Ici nous pouvons voir comme  $k$ , c'est-à-dire le nombre de distributeurs qui ont décidé révéler l'information de la demande et la variable  $s$  utilisée pour estimer l'imprécision de  $\theta$ .

C'est-à-dire, on espère que le fournisseur  $i$  obtienne les bénéfices si il est un des fournisseurs qui ont décidé de partager l'information avec le fournisseur.

Le bénéfice du fabricant quand le distributeur ne révèle pas l'information de la demande :

$$\Pi(Mnc) = \frac{n}{n+1} \left( \frac{(da - Mc)^2}{4} + \sigma^2 (M_1^k)^2 (s) \right) \quad (3.62)$$

Le bénéfice du fabricant quand le distributeur révèle l'information de la demande :

$$\Pi(Mrc) = \frac{n}{n+1} \left( \frac{(da - Mc)^2}{4} + \sigma^2 (M_1^k)^2 (k^2 + ks) \right) \quad (3.63)$$

Jusqu'à maintenant nous avons montré les formules pour calculer le bénéfice sous le premier schéma proposé dans le modèle, c'est-à-dire avec "  $n$  " distributeurs.

Dans cette étape du modèle d'intégration virtuelle, nous considérons trois situations possibles : deux distributeurs partageant l'information, un seul distributeur partageant l'information et aucun distributeur partageant l'information.

Nous présenterons les formules nécessaires pour calculer les bénéfices des fournisseurs et du fabricant sur chacune de ces trois situations possibles. Ici, on considère également deux types de schémas de production possibles, " Bertrand " ou " Cournot ".

Ceci nous permettra de comparer entre une vaste variété de résultats et nous permettra de comprendre les effets de partager de l'information sur chacune des structures proposées et nous permettra de déterminer quelle est la meilleur structure du point de vue du fabricant et du point de vue du distributeur.

Sous le schéma " Bertrand ", avec un duopole de distributeurs et avec deux fournisseurs révélant l'information.

Puisque nos paramètres changent et que nous considérons que les produits sont différents et qu'il existe seulement deux distributeurs, c'est-à-dire  $\alpha = 0$  et  $n = 2$ , il sera nécessaire de formuler une autre fois la demande pour l'adapter en fonction de ces nouveaux paramètres.

La nouvelle fonction de la demande est comme suit :

$$Dd = da + \theta - \gamma gr_j - gi \quad (3.64)$$

Avec :

La valeur  $da$  est une valeur constante de la demande, et  $\theta$  est une variable aléatoire avec moyenne zéro et variance  $\sigma^2$ , nous estimons une valeur fixe de la demande et utilisons  $\theta$  comme une grandeur pour ajuster l'imperfection de cette estimation.  $g_i$  est la demande observée par les fournisseurs avec  $i = 1, 2$  et  $gr_j$  est la demande révélée par les fournisseurs avec  $j = 1, 2$ .

Nous utilisons  $\gamma$  comme une constante avec  $|\gamma| < 1$  est positive quand les produits finis sont des substituts,  $\gamma$  sert d'aide au fabricant pour calculer la demande.

Nous commençons maintenant à montrer le calcul des bénéfices des distributeurs et fabricants sous le schéma " Bertrand " .

Quand les deux distributeurs révèlent l'information de la demande :

Le bénéfice des distributeurs :

$$\Pi(Rd2) = \frac{1 - \gamma}{(1 + \gamma)(2 - \gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(2 + s)} (gr1 + gr2) \right)^2 \quad (3.65)$$

Le bénéfice du fabricant :

$$\Pi(Md2) = \frac{2}{(1 + \gamma)(2 - \gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(2 + s)} (gr1 + gr2) \right)^2 \quad (3.66)$$

Quand un distributeur révèle l'information de la demande :

Le bénéfice de distributeur qui a révélé son information :

$$\Pi(Rd1) = \frac{1 - \gamma}{(1 + \gamma)(2 - \gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(1 + s)} (gr1) \right)^2 \quad (3.67)$$

Le bénéfice du distributeur qui n'a pas révélé son information :

$$\Pi(Rn1) = \frac{1 - \gamma}{(1 + \gamma)(2 - \gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{2 - \gamma}{2(2 + s)} (g2) + \frac{\gamma + s}{2(1 + s)(2 + s)} (gr1) \right)^2 \quad (3.68)$$

Le bénéfice du fabricant :

$$\Pi(Md1) = \frac{2}{(1 + \gamma)(2 - \gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(2 + s)} (gr1) \right)^2 \quad (3.69)$$

Quand aucun distributeur n'a révélé son information :

Le bénéfice des distributeurs :

$$\Pi(Rd0) = \frac{1 - \gamma}{(1 + \gamma)(2 - \gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{2 - \gamma}{2 - \gamma + 2s} (gi) \right)^2 \quad (3.70)$$

Le bénéfice du fabricant :

$$\Pi(Md0) = \frac{2}{(1+\gamma)(2-\gamma)} \left( \frac{da - Mc}{2} \right)^2 \quad (3.71)$$

Ici nous pouvons aussi voir que le fabricant est celui qui a un meilleur bénéfice avec le partage de l'information et que le fournisseur est meilleur sans partager son information.

Une fois avoir considéré les trois situations possibles, nous allons maintenant calculer les bénéfices sous le système " Cournot " .

Pour le cas " Cournot " nous considérerons aussi trois possibilités, deux, un et zéro distributeurs partageant l'information.

Quand les deux distributeurs révèlent l'information de la demande :  
Le bénéfice des distributeurs :

$$\Pi(RCd2) = \frac{1}{(2+\gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(2+s)} (gr1 + gr2) \right)^2 \quad (3.72)$$

Le bénéfice du fabricant :

$$\Pi(MCd2) = \frac{2}{(2+\gamma)} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(2+s)} (gr1 + gr2) \right)^2 \quad (3.73)$$

Quand un seul distributeur révèle l'information de la demande :

Le bénéfice du distributeur qui a révélé son information :

$$\Pi(RCd1) = \frac{1}{(2+\gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(1+s)} gr1 \right)^2 \quad (3.74)$$

Le bénéfice de distributeur qui n'a pas révélé son information :

$$\Pi(RCn1) = \frac{1}{(2+\gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{s-\gamma}{2(1+s)(2+s)} gr1 + \frac{2+\gamma}{2(2+s)} g2 \right)^2 \quad (3.75)$$

Le bénéfice du fabricant :

$$\Pi(MCd1) = \frac{2}{2+\gamma} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{1}{2(1+s)} gr1 \right)^2 \quad (3.76)$$

Et finalement, quand aucun distributeur n'a révélé son information :  
Le bénéfice des distributeurs :

$$\Pi(RCd0) = \frac{1}{(2+\gamma)^2} \left( \frac{da - Mc}{2} + \frac{2+\gamma}{2+\gamma+2s} (gi) \right)^2 \quad (3.77)$$

Le bénéfice du fabricant :

$$\Pi(MCd0) = \frac{2}{(2+\gamma)} \left( \frac{da - Mc}{2} \right)^2 \quad (3.78)$$

Nous avons proposé deux schémas différents dans notre modèle d'intégration virtuelle, le premier avec un nombre indéterminé de distributeurs et le deuxième avec un duopole de distributeurs. Pour chacun de ces schémas, nous avons considéré aussi, deux types de production " Bertrand

” et ” Cournot ”.

Comme cela peut être vu, dans le modèle d'intégration virtuelle, nous nous sommes focalisés sur la décision de partager l'information, puisque contrairement au modèle d'intégration verticale, dans le cas de l'intégration virtuelle, on ne considère pas l'extension de la propriété de la compagnie mais le flux d'information.

Nous n'avons considéré aucun coût de communication, c'est-à-dire un coût d'intégration virtuelle puisque ce type de coût peut beaucoup varier selon la localisation physique où les compagnies se trouvent et selon les moyens de communication qu'elles utilisent.

## **Conclusion du modèle d'intégration virtuelle**

Comme cela a été mentionné dans la partie bibliographique de cette recherche, la décision d'intégration virtuelle se focalise surtout dans le partage de l'information de la demande, et dans les stratégies qui peuvent surgir entre des fabricants et des distributeurs au moment de partager et recevoir cette information.

Bien que nous puissions comprendre que la décision d'intégration virtuelle implique le compromis à partager l'information, pour une compagnie il est important de définir quelles sont les conséquences possibles d'accepter un compromis de ce type.

Dans la décision d'intégration virtuelle, il existe aussi d'autres paramètres à considérer comme la durée de la relation, la manière d'assurer la confidentialité et définir le type d'information qui sera partagée.

Ces autres aspects sont hors des limites de notre modèle proposé dans cette recherche, tout comme dans le cas du modèle de décision d'intégration verticale, le modèle d'intégration virtuelle est focalisé sur l'évaluation de la performance économique des compagnies.

De la même manière, nous utiliserons ce modèle dans notre simulateur et observerons les résultats obtenus pour définir celui qui obtient le plus grand bénéfice en partageant l'information et sous quelles conditions.

### **3.9 Le modèle de passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle**

L'objectif de cette partie du modèle est d'évaluer l'option d'intégration virtuelle quand la compagnie est déjà intégrée verticalement.

Pour notre évaluation nous prenons deux bases, la première est le modèle proposé par Fischer Black et Myron Scholes [14].

Bien que ce modèle ait été créé avec l'intention d'évaluer le prix futur d'une action par un processus stochastique, pour notre recherche nous l'avons adapté au cas d'évaluer l'option de passer

de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle.

Nous considérons que la compagnie est déjà verticalement intégrée et peut poursuivre une stratégie d'intégration virtuelle avec d'autres fournisseurs.

Ce qui définira cette décision est la rentabilité économique obtenue de l'intégration verticale par rapport à la rentabilité attendue de l'intégration virtuelle.

Ce qui détermine la décision pour avancer vers une structure d'intégration virtuelle, ce sont les bénéfices potentiels de l'arrangement dans des conditions d'incertitude avec d'autres compagnies.

En prenant la stratégie de l'intégration virtuelle, une compagnie fait un investissement avec une compensation prévue. En termes formels, la valeur de la compensation dépend des valeurs actuelles qui seront expliquées comme suit :

- Les bénéfices prévus de l'intégration verticale :  $S$
- Le coût actuel de l'intégration virtuelle :  $X$
- Le temps prévu pour la relation de l'intégration virtuelle :  $T$
- La volatilité du flux de l'effectif :  $\beta$ .
- Un dividende qui est reçu de manière continue comme un bénéfice obtenu de l'intégration virtuelle :  $b$
- La volatilité des bénéfices :  $r$

On peut comprendre la volatilité de l'effectif ou des bénéfices comme l'instabilité pour une action, un taux, un marché, etc. par rapport aux autres valeurs de référence. La volatilité est considérée comme un risque à prendre en considération.

Ainsi la valeur du bénéfice prévu d'un passage à l'intégration virtuelle peut être représentée comme :

$$C = e^{-bT} SN(d1) - Xe^{-rT} N(d2) \quad (3.79)$$

avec :

$$d1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \beta^2/2)T}{\beta\sqrt{T}} \quad (3.80)$$

$$d2 = d1 - \beta\sqrt{T} \quad (3.81)$$

Afin de comprendre la formule 3.79 d'une manière plus facile, nous pouvons diviser l'équation dans deux parties. La première partie  $e^{-bT} SN(d1)$  dérive le dividende du bénéfice attendu de l'intégration verticale  $b$ . Ceci est obtenu en multipliant le bénéfice attendu de l'intégration verticale  $S$  par le changement dans le coût de l'intégration verticale  $N(d1)$ .

La seconde partie de la formule  $Xe^{-rt}N(d2)$ , donne la bénéfice attendu de l'intégration virtuelle au moment de la mettre en oeuvre.

En accord avec cette formule, la valeur de  $C$  est obtenue à partir de la différence entre le bénéfice attendu de l'intégration verticale moins le bénéfice attendu de d'implémenter l'intégration vir-

tuelle si elle est mise en œuvre.

## **Conclusion du modèle de passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle**

Bien que ce modèle soit simple, ce modèle peut servir d'aide pour avoir une idée de quand il est pertinent d'abandonner l'intégration verticale et d'aller vers un contexte d'intégration virtuelle.

Comme nous avons mentionné, ce modèle a été créé afin de donner une utilisation financière, mais nous l'avons adapté à notre travail de modélisation pour la décision d'intégration verticale et virtuelle.

Avec ce modèle, on peut amplifier la gamme de possibilités et évaluer non seulement l'option d'intégrer ou ne pas intégrer verticalement, mais considérer une autre option de plus qui est le passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle.

En appliquant ce modèle dans notre simulateur avec des valeurs numériques, nous pourrions obtenir une gamme de résultats possibles et avec ceci, nous pourrions déterminer quand il sera mieux de maintenir l'intégration verticale et quand il sera meilleur d'implémenter une intégration virtuelle.

### **3.10 Conclusion**

Comme nous l'avons vu, nous avons proposé trois modèles avec un certain degré de différence entre eux, nous avons proposé un modèle pour l'intégration verticale, un pour l'intégration virtuelle et un autre pour le passage de la verticale à la virtuelle.

Avec ces trois modèles nous comprenons une partie importante concernant la décision d'intégration verticale ou virtuelle. De même que pour les autres modèles analysés, nous cherchons à évaluer le meilleur type d'organisation industrielle par rapport à la performance économique de la compagnie et nous cherchons à définir le type d'intégration appropriée pour la compagnie.

Dans notre modèle nous avons également adoptés des paramètres déjà utilisés dans d'autres modèles et nous avons proposé de nouveaux paramètres.

Nous cherchons ainsi à montrer avec notre modèle comment l'intégration, qu'elle soit verticale ou virtuelle, affecterait l'économie de la compagnie et comment cela changerait selon la stratégie d'intégration choisie et selon les paramètres considérés.

---

# RÉSOLUTION ANALYTIQUE ET NUMERIQUE

---

# Chapitre 4

## Résolution analytique et numérique

Dans cette section nous présentons les résultats analytiques de la modélisation. Nous commençons par les résultats de l'intégration verticale, ensuite nous passerons aux résultats de l'intégration virtuelle et finalement nous présenterons les résultats du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle.

### 4.1 Résolution analytique de la modélisation de l'intégration verticale

Dans ce cas, nous commençons par présenter les résultats de la modélisation de l'intégration verticale, ceci sans considérer les coûts.

La résolution des équations précédemment présentées est comme suit :

	Sans considérer les coûts		
Prix optimaux	I	PVI	J
Prix de composants $p_i$	$p^I = \frac{a(b-d)}{H}$	$p^{PVI} = \frac{2a(b+c-d+e)}{H'}$	$p^J = \frac{a}{2(b-c-d-e)}$
Prix de composants $q_j$	$q^I = \frac{a(b-c)}{H}$	$q^{PVI} = \frac{2a(b-c+d+e)}{H'}$	$q^J = \frac{a}{2(b-c-d-e)}$
Prix de produits finis	$S^I = \frac{a(2b-c-d)}{H}$	$S^{PVI} = \frac{4a(b+e)}{H'}$	$S^J = \frac{a}{(b-c-d-e)}$
Avec :	$H = (b-c)(b-d) + (2b-c-d)(b-c-d-e)$		
	$H' = 4(2b-2c-d2e)(2b-2d-c-e) - 9(b-c-d-e)^2$		

TAB. 4.1 – Résultats de la modélisation d'intégration verticale sans considérer les coûts

Les calculs donnent que les prix de la propriété indépendante (I) sont toujours plus grands que pour l'intégration verticale parallèle (PVI).

La comparaison entre la propriété commune (J) et la propriété indépendante (I) donne que les prix sont moins importants pour le (J) si, et seulement si les produits composés

sont peu substituables.

On conclue aussi que les prix sont plus importants pour (J) que pour le (I) si et seulement si la substituabilité des produits est très grande.

Résumé :

$$\begin{aligned} \text{Peu de substituabilité : } S^J < S^{PVI} < S^I \\ \text{Substituabilité modérée : } S^{PVI} < S^J < S^I \\ \text{Grande substituabilité : } S^{PVI} < S^I < S^J \end{aligned}$$

Nous avons présenté les résultats des équations sans considérer les coûts, ceci représente le résultat final du modèle proposé par Economides, nous présentons maintenant les résultats considérant les coûts.

#### 4.1.1 Résolution en considérant les coûts

Afin de choisir le meilleur type d'organisation, on va comparer les profits générés par l'ensemble des producteurs d'un même produit.

Prix optimaux	En considérant les coûts	
	I	PVI
Prix de composants $p_i$	$p^I = \frac{a+f(b-g)}{3b-7g}$	$p^{PVI} = \frac{2a+f(2b-3g)}{6b-15g}$
Prix de composants $q_j$	$q^I = \frac{a+f(b-g)}{3b-7g}$	$q^{PVI} = \frac{2a+f(2b-3g)}{6b-15g}$
Prix de produits finis	$S^I = \frac{2[a+f(b-g)]}{3b-7g}$	$S^{PVI} = \frac{3a+6f(b-2g)}{6b-15g}$

TAB. 4.2 – Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur le Duopole-Bertrand

Pour analyser ces résultats, nous considérons la globalité des profits pour une filière, pour la propriété indépendante on va prendre comme référence la somme des producteurs  $A_1$  et  $B_1$  (la somme des bénéfices de  $A_2$  et  $B_2$  est égale comme on a pu le voir lors des calculs réalisés).

$$\begin{aligned} \Pi^I &= \left[ \frac{4(b-g)}{(3b-7g)^2} \right] [a - 2f(b-3g)]^2 - 2F \\ \Pi^{PVI} &= \left[ \frac{17b-32g}{(6b-15g)^2} \right] [a - 2f(b-3g)]^2 - 2F \end{aligned}$$

Les termes en rouge sont similaires pour les deux fonctions des profits, donc il est suffisant de comparer la première partie de la fonction. On peut apercevoir que pour cette comparaison les coûts n'ont pas d'influence sur les profits finaux, car la première partie à comparer ne dépend que des facteurs d'influence (b et g) et pas des coûts, avec cette

affirmation on confirme l'hypothèse réalisée par Economides où il dit que les coûts n'influencent pas sur le choix de l'organisation [32].

Donc, la comparaison des résultats des profits dépend seulement des variables "b" et "g". On a défini précédemment la relation de ces deux variables. L'inéquation suivante délimite le rang de valeurs de "g" par rapport à "b". Donc l'influence sur les prix des produits de la concurrence dans le prix du produit final est au maximal égale à l'influence de son propre prix.

Si nous utilisons la variable  $\alpha$  que nous avons préalablement définie comme le degré de substitution (voir le tableau 3.2), on va simplifier les fonctions à comparer.

En considérant cette variable, les fonctions à comparer sont les suivants :

$$I = \frac{4(b-g)^2}{3b-7g}$$
$$PVI = \frac{17b-32g^2}{6b-15g}$$

Si on multiplie chaque fonction par  $(b/b)^2$ , on obtient ces nouvelles fonctions :

$$I = \left[ \frac{4(1-\alpha)^2}{3-7\alpha} \right] / b$$
$$PVI = \left[ \frac{17-32\alpha}{6-15\alpha} \right] / b$$

De nouveau, on a un terme qui se répète dans les deux fonctions, la variable "b" qui les divise. Par conséquent, on peut simplifier encore les fonctions afin de réaliser la comparaison en supprimant les termes communs dans les deux équations :

$$I_2 = \left[ \frac{4(1-\alpha)^2}{3-7\alpha} \right]$$
$$PVI_2 = \left[ \frac{17-32\alpha}{6-15\alpha} \right]$$

Si on applique les valeurs de  $\alpha$  (degré de substitution entre les produits) à ces équations, c'est-à-dire si on applique  $\alpha = 4, 3, 2, 1, 0$ , nous obtiendrons les résultats suivants :

Bénéfices totaux	$\alpha = 4$	$\alpha = 3$	$\alpha = 2$	$\alpha = 1$	$\alpha = 0$
Propriété indépendante	0,44 €	0,00 €	-0,03 €	-0,02 €	-0,02 €
Intégration verticale parallèle	0,47 €	-0,19 €	-0,08 €	-0,05 €	-0,04 €

TAB. 4.3 – Bénéfices totaux selon selon chaque niveau de  $\alpha$

Nous considérons que ces résultats ont été obtenus à partir de seulement le premier élément des équations puisque comme nous avons mentionné, le second élément est identique dans les deux résultats.

Nous pouvons voir dans le tableau 4.3 que seulement dans le cas de produits substitués ( $\alpha = 4$ ) l'intégration verticale parallèle est la meilleure structure, pour le reste des niveaux de substitution ( $\alpha = 3,2,1,0$ ), la meilleure structure est la propriété indépendante.

Toutefois, nous analyserons plus profondément ce résultat dans la partie de la simulation, ceci afin de pouvoir comparer et obtenir une conclusion plus concrète.

Nous passerons maintenant à présenter les résultats en ce qui concerne la modélisation de l'intégration verticale considérant le cas du risque de fermeture de marché étant donné l'intégration verticale.

Nous commencerons avec la comparaison des résultats des structures ; nous essayerons de trouver les différences parmi des structures.

Prix optimaux de composants		
OM $\alpha = 4$	$p_1$	$a(d - b)/G$
	$p_2$	$a(d - b)/G$
	$q_1$	$a(d - c)/G$
	$q_2$	$a(d - c)/G$
CM $\alpha = 4$	$p_1$	$a(-3c^3 + e^3 - 15b^3 - 7d^3 + 17cd^2 + 7c^2b - 3c^2d - 5c^2e - ce^2 - 5ed^2 + e^2b + 3e^2d + 23db^2 + 11cb^2 - 28cdb + 8ceb + 16edb - 11eb^2 - bd^2)/H$
	$p_2$	$a(15c^3 + 15b^3 + 7cd^2 - 15c^2b - 22c^2d + 8c^2e - 7ce^2 - 7ce^2 + 7e^2b - 8db^2 - 15cb^2 + 30cdb - 30ceb + 22eb^2 - 7bd^2)/H$
	$q_1$	$-a(-c^3 + e^3 - 15bc^3 - 7d^3 + 17cdc^2 + 7c^2b - 5c^2d - c^2e + ce^2 - 5ed^2 - e^2b + 3e^2d + 23db^2 + 9cb^2 - 26cdb + 6ceb - 2ced + 18edb - 13eb^2 - bd^2)/H$
	$q_2$	$a(7c^3 + 15b^3 + 7cd^2 + c^2b - 18c^2d + 4c^2e - 3ce^2 + 3e^2b - 8db^2 - 23cb^2 + 26cdb - 18ceb + 4ced - 4edb + 14eb^2 - 7bd^2)/H$
CM $\alpha = 0$	$p_1$	$a(2ecb - 8cdb - 3b^3 - 2d^3 - 2c^3 + 4cd^2 + c^2b + c^2d - ed^2 + 4db^2 + 4cb^2 + bd^2 - 4c^2e + e^2b - 2ce^2 + e^2d + 2edb + 2ecd - eb^2)/I$
	$p_2$	$-a(-7ecb + 7cdb + 3b^3 + 4c^3 + 2cd^2 - 3c^2b - 6c^2d - db^2 + 4cb^2 - 2bd^2 + 3c^2e + e^2b - ce^2 + edb - ecd + 4eb^2)/I$
	$q_1$	$-a(-ecb + 7cdb + 3b^3 + 2d^3 + c^3 - 4cd^2 - c^2b + ed^2 - 4db^2 - 3cb^2 - bd^2 + 2c^2e + ce^2 - e^2d - 3edb - ecd + 2eb^2)/I$
	$q_2$	$-a(-4ecb + 6cdb + 3b^3 + 2c^3 + 2cd^2 + c^2b - 5c^2d - db^2 - 6cb^2 - 2bd^2 + 2c^2e + 2eb^2)/I$
Avec :		
$G = (-ce) + 2(eb) - (ed) + 4(cb) - 3(cd) + 4(bd) - 3(b^2) - (c^2) - (d^2)$		
$H = 36(bed^2) + 166(cdb^2) + 45(b^4) - 7(d^4) + (e^4) + 38(bc^3) - 8(be^3) + 20(bd^3) + 20(c^2b^2) - 28(e^2b^2) - 84(db^3) - 86(cb^3) + 10(eb^3) + 26(b^2d^2) + 8(ce^3) - 4(cd^3) + 42(cd^3) + 42(c^2d^2) + 2(c^3d) - 28(c^3e) - 4(c^2e^2) - 52(ceb^2) - 34(edb^2) - 17(c^4) + 4(de^3) - 12(ed^3) - 2(e^2d^2) + 6(c^2ed) - 76(bcd^2) - 84(bc^2d) + 70(bc^2e) + 24(bce^2) - 4(ced^2) + 8(e^2db) + 8(dce^2) + 12(bced)$		
$I = 6(ecb^2) - 10(bce^2) + 6(becd) - 39(cdb^2) + 4(edb^2) - 4(ec^2d) + 16(bcd^2) + 26(bc^2d) - 7(bed^2) - 19(bc^2e) - 2(ced^2) - 3(ce^2d) - 7(bd^3) - 9(bc^2) - 9(c^2b^2) + 15(db^3) + 21(cb^3) - (b^2d^2) + 5(e^2b^2) + 2(cd^3) - 12(c^2d^2) - 2(c^3d) + 13(c^3e) + 8(c^2e^2) - 9(b^4) + 6(c^4) + 2(d^4) + 3(ed^3) - (de^3) + (ce^3)$		

TAB. 4.4 – Résultats du modèle d'intégration verticale en considérant la fermeture de marché

Dans ce cas on peut trouver sur le tableau 4.4 que les résultats sont très compliqués pour interpréter, donc nous avons considéré nécessaire d'évaluer ces résultats à travers d'une section avec des résultats numériques, ceci nous permettra faire une interprétation des résultats obtenus.

#### 4.1.2 Résultats numériques

Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus, nous emploierons des exemples numériques. Nous appliquerons des valeurs aux trois systèmes des équations obtenues.

Il est supposé que la valeur initiale de la demande des produits  $A_i B_j$  est  $a = 100$ , et

l'influence du prix  $b = 0.69$  et l'influence des produits de la concurrence est égale à :  $c = 0.15, d = 0.15, e = 0.15$ .

Ces valeurs ont été déterminées sur la base d'une estimation à partir de données obtenues sur notre expérience industrielle.

Si nous appliquons les valeurs initiales aux systèmes des équations nous obtenons :

	OM avec $\alpha = 4$	CM avec $\alpha = 4$	OM avec $\alpha = 0$
$p_1$	98.0392	94.0165	80.6353
$p_2$	98.0392	127.6083	137.3559
$q_1$	98.0392	101.8928	138.8599
$q_2$	98.0392	108.0189	102.0971

TAB. 4.5 – Les valeurs des résultats

Nous pouvons observer que dans CM et  $\alpha = 4$  la valeur pour le bénéfice optimal de  $A_2$  a augmenté tandis que le bénéfice optimal pour  $A_1$  a diminué.

Maintenant nous diminuons individuellement les valeurs des variables  $c, d, e$  pour observer les effets des réductions sur l'influence sur les résultats entre  $p_1$  et  $q_1$ . Nous commençons en montrant les valeurs par une diminution dedans  $c$ , en laissant constantes les autres valeurs :

Valeurs avec  $\alpha = 4$  :

	c=0.15	c=0.14	c=0.10	c=0.05	c=0
$p_1$ avec OM	98.0392	94.8200	83.5525	72.3085	63.358
$p_2$ avec OM	98.0392	94.8200	83.5525	72.3085	63.358
$p_1$ avec CM	94.0165	90.8502	79.9599	69.3906	61.1923
$p_2$ avec CM	127.6083	124.3720	112.819	100.8186	90.7744

TAB. 4.6 – Valeurs des résultats appliqués à  $p_1$  et  $p_2$  avec diminution en  $c$

Dans le tableau 4.6 nous pouvons constater que pour OM, quand les valeurs de  $c$  diminuent, les valeurs optimales des prix  $A_1$  et  $A_2$  diminuent, bien qu'ils restent égaux.

Au contraire, dans le cas de CM nous pouvons observer que depuis le commencement les valeurs de  $A_2$  sont plus hautes comparées aux valeurs de  $A_1$  et s'accordant avec la diminution de  $c$ , les valeurs des deux compagnies diminuent, mais nous pouvons voir que les valeurs de  $A_2$  sont toujours plus hautes que celles de  $A_1$ .

Et pour le cas de la diminution de  $d$  nous avons :

Valeurs avec  $\alpha = 4$  :

	d=0.15	d=0.14	d=0.10	d=0.05	d=0
$p_1$ avec OM	98.0392	96.5759	91.2889	85.699	80.9574
$p_2$ avec OM	98.0392	96.5759	91.2889	85.699	80.9574
$p_1$ avec CM	94.0165	92.5498	87.3277	81.9163	77.3927
$p_2$ avec CM	127.6083	122.6513	105.7059	89.4097	76.8665

TAB. 4.7 – Valeurs des résultats appliqués à  $p_1$  et  $p_2$  avec diminution de  $d$

Dans le tableau 4.7, nous pouvons constater que pour l'OM quand les valeurs de  $d$  décroissent, les valeurs optimales des prix  $A_1$  et  $A_2$  diminuent également, bien qu'ils restent égaux.

Pour le cas du CM nous observons qu'au commencement les valeurs de  $A_2$  sont plus hautes que les valeurs de  $A_1$  et quand  $d$  est décroissant, les valeurs des deux fabricants diminuent, mais dans ce cas-ci nous pouvons également voir que les valeurs de  $A_2$  sont plus hautes que celles de  $A_1$  jusqu'à  $d = 0.05$  et quand  $d = 0$  l'effet il est renversé et la valeur de  $A_1$  est plus grande que celle de  $A_2$ .

Et pour le cas de la diminution en  $e$  nous avons :

Valeurs avec  $\alpha = 4$  :

	e=0.15	e=0.14	e=0.10	e=0.05	e=0
$p_1$ avec OM	98.0392	96.1538	89.2857	81.9672	75.7576
$p_2$ avec OM	98.0392	96.1538	89.2857	81.9672	75.7576
$p_1$ avec CM	94.0165	92.1182	85.4187	78.6376	73.1625
$p_2$ avec CM	127.6083	124.3808	112.596	99.7435	88.2141

TAB. 4.8 – Valeurs des résultats appliqués à  $p_1$  et  $p_2$  avec diminution de  $e$

Dans ce cas-ci, dans le tableau 4.8 nous pouvons trouver qu'en réduisant les valeurs de  $e$ , pour le cas de l'OM, on observe le même effet de réduction que celui obtenu avec  $c$  et  $d$ , c'est-à-dire que  $A_1$  et  $A_2$  diminuent, bien qu'ils restent égaux.

Pour le cas du CM nous pouvons observer que  $A_2$  est toujours plus haut que  $A_1$  et quand  $d$  diminue les valeurs des deux fabricants diminuent, mais les valeurs de  $A_2$  sont toujours plus grandes que les valeurs de  $A_1$ .

Jusqu'ici, nous avons analysé les valeurs avec  $\alpha = 4$ , maintenant nous analyserons un exemple utilisant les mêmes valeurs mais avec  $\alpha = 0$ , les résultats seront comme suit :

Les valeurs avec une diminution de  $c$  :

Valeurs avec  $\alpha = 0$  :

Dans ce cas-ci, nous pouvons voir qu'au début les valeurs de  $A_2$  sont plus hautes que  $A_1$  et quand  $c$  diminuent, les valeurs des deux producteurs diminuent aussi, bien que  $A_2$  reste toujours plus haut que  $A_1$ .

	c=0.15	c=0.14	c=0.10	c=0.05	c=0
$p_1$ avec OM	80.6353	78.4763	70.9451	63.4488	57.4688
$p_2$ avec OM	137.3559	133.8873	121.2455	107.765	96.3073

TAB. 4.9 – Valeurs des résultats appliqués à  $p_1$  et  $p_2$  avec  $\alpha = 0$

Nous pouvons remarquer, que dans ce cas, le tableau 4.9 montre seulement une valeur pour  $p_1$  et  $p_2$ , puisque  $\alpha = 0$  les valeurs en OM et CM seront identiques.

**Proposition 1 :** En commençant par la propriété indépendante,  $\alpha = 4$  le producteur de compagnie du composant  $A_1$  diminuera son prix optimal  $p_1$  s'il commence une intégration et ferme le marché à sa concurrence quels que soient  $c$  et de  $e$ .

Comme nous pouvons voir dans les résultats obtenus à partir des résultats numériques et des tables 4.5, 4.6 et 4.8, le prix optimal  $p_1$  de  $A_1$  est toujours décroissant après de CM.

Ainsi si nous considérons que si le producteur  $A_1$  commence l'intégration, avec les valeurs mentionnées, il ne gagnera aucun avantage en fermant le marché à sa concurrence  $A_2$ . En plus,  $A_2$  sera plus bénéficié avec la rupture de la négociation puisque nous pouvons voir que  $p_2$  augmente en CM.

Par conséquent nous pouvons dire que sous ce niveau de substitution,  $A_1$  diminuera son prix optimal s'il commence une intégration et ferme le marché à sa concurrence.

**Proposition 2 :** En commençant par la propriété indépendante, le producteur de la compagnie produisant le composant  $A_1$  aura un prix optimal  $p_1$  plus haut que  $p_2$  seulement s'il existe un  $\alpha = 4$  dans les composants  $B_j$  et le niveau d'influence de  $d$  est égal à 0, ceci après avoir fait une intégration et une fermeture du marché à sa concurrence.

Pour analyser cette proposition nous devons considérer le tableau 4.7, où nous pouvons voir que seulement à un niveau de  $d = 0$  le prix optimal  $p_1$  est plus élevé que  $p_2$ , cependant, à un niveau de  $d \geq 0.05$ ,  $p_1$  est toujours inférieur à  $p_2$ .

Bien que la valeur de  $d$  diminue, les bénéfices pour les deux producteurs diminuent, dans le cas où  $A_1$  a l'intention d'obtenir un bénéfice plus élevé que sa concurrence non intégrée ceci sera la seule manière d'attendre cet objectif.

**Proposition 3 :** En commençant par la propriété indépendante, le producteur de la compagnie produisant le composant  $A_1$  n'augmentera pas son prix optimal  $p_1$  quand il existe un  $\alpha = 0$  dans les composants  $B_j$  quel que soit le niveau d'influence de  $c$ .

Si nous voyons le tableau 4.9, nous pouvons voir que, bien que la diminution de la valeur de  $c$  diminue les prix optimaux des deux producteurs,  $p_1$  est toujours inférieur à  $p_2$  pour tout niveau de  $c$ .

Puisque le marché est déjà fermé parce que  $\alpha$  est égal à 0, si  $A_1$  commence une intégration il n'y aura aucune possibilité pour augmenter son prix optimal  $p_1$  pour gagner n'importe quel avantage sur  $A_2$  puisque le produit  $B_1$  n'est pas combinable avec  $A_2$ , ainsi dans ce cas-ci, il n'y a aucun avantage pour  $A_1$  pour commencer une intégration.

## 4.2 Résolution analytique du modèle d'intégration virtuelle

Afin de faciliter l'interprétation des résultats produits par la simulation de l'intégration virtuelle, nous présentons le tableau suivant où nous montrons de manière résumée les résultats obtenus. Pour l'instant nous n'utilisons pas de valeurs, le tableau que nous montrons est obtenu sur la base des résultats analytiques.

Bertrand	Résultat	Bénéfice plus grand
Distributeur	$\Pi(Rr) < \Pi(Rn)$	Sans partage de l'information
Fabricant	$\Pi(Mn) > \Pi(Mr)$	Avec partage de l'information
Chaîne d'approvisionnement	$\Pi(Tsn) > \Pi(Tsr)$	Sans partage de l'information

TAB. 4.10 – Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Bertrand

Nous pouvons voir dans le tableau 4.10 que le fabricant augmente son bénéfice avec le partage de l'information, ceci contrairement au distributeur qui obtient un bénéfice plus grand sans le partage de l'information.

Ceci indique que le distributeur n'a aucun stimulant pour partager l'information. Plus encore, le bénéfice total de la chaîne d'approvisionnement est meilleur sans partage de l'information.

Ici nous pouvons voir l'influence de la décision de partager ou non l'information de la demande ( $k$  et  $s$ ). C'est-à-dire, comme partager l'information de la demande a un impact sur les bénéfices des distributeurs. De la même manière pour faciliter l'interprétation des résultats jusqu'à ce moment, nous présentons le tableau suivant où nous montrons les résultats obtenus.

Cournot	Résultat	Bénéfice plus grand
Distributeur	$\Pi(Rnc) < \Pi(Rrc)$	Avec partage de l'information
Fabricant	$\Pi(Mrc) > \Pi(Mnc)$	Avec partage de l'information

TAB. 4.11 – Valeurs des résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Cournot

Dans ce cas nous pouvons aussi voir sur le tableau 4.11 que le meilleur bénéfice est trouvé avec le partage de l'information pour les distributeurs et pour les et pour le fabricant.

Nous proposons maintenant le tableau 4.12 :

	Partage de l'information		
Bertrand	Aucun distributeur	Un distributeur	Deux distributeurs
Distributeur	<b>Meilleur bénéfice</b>		
Fabricant			<b>Meilleur bénéfice</b>

TAB. 4.12 – Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Duopole-Bertrand

Nous proposons finalement le tableau 4.13, où nous montrons les résultats sous Cournot :

	Partage de l'information		
Cournot	Aucun distributeur	Un distributeur	Deux distributeurs
Distributeur	<b>Meilleur bénéfice</b>		
Fabricant	<b>Meilleur bénéfice</b>		

TAB. 4.13 – Résultats du modèle d'intégration virtuelle sur Duopole-Cournot

Comme nous avons vu, dans tous les cas le partage de l'information de la demande provoque un que le bénéfice du fabricant et du distributeur diminue, c'est pourquoi il n'existe pas aucun stimulant pour partager l'information.

Toutefois, nous trouvons que des résultats sont difficiles à interpréter étant donnée la quantité de variables. C'est pourquoi nous utiliserons aussi la partie de la simulation pour prouver ces résultats.

### 4.3 Résolution analytique du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle

Ces formules représentent le bénéfice attendu de l'intégration virtuelle considérant tous les paramètres mentionnés. Pour pouvoir comparer ces bénéfices avec les bénéfices attendus de l'intégration virtuelle nous prenons en considération la différence entre les bénéfices obtenus de l'intégration verticale moins le coût d'intégration virtuelle, nous calculons le bénéfice brut de l'intégration virtuelle avec :

$$V = S - X \tag{4.1}$$

Et nous obtenons le bénéfice net de l'intégration virtuelle :

$$VN = C - V \tag{4.2}$$

D'ici nous pourrions obtenir que s'il existe une valeur  $VN > 0$ , c'est-à-dire toute valeur positive de  $VN$  nous dit qu'il existera un bénéfice net obtenu à partir de la mise en oeuvre de l'intégration virtuelle. Au contraire si la valeur de  $VN \leq 0$  ceci dira que le bénéfice attendu de l'intégration virtuelle sera négatif et par conséquent il ne sera pas pertinent de mettre en oeuvre une stratégie d'intégration virtuelle.

Nous pouvons aussi trouver qu'il sera nécessaire continuer avec la stratégie d'intégration verticale si ces valeurs de  $VN$  sont négatives. Par conséquent, pour pouvoir mettre en oeuvre une stratégie d'intégration virtuelle, il sera nécessaire que les valeurs de  $VI$  sont positives.

## 4.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons prouvé qu'en cas de marchandises complémentaires et dans la situation de duopole, si une compagnie lance une stratégie d'intégration verticale avec l'intention de fermer partiellement l'accès au marché à sa concurrence, ceci peut être non bénéfique pour la compagnie qui commence l'intégration. En outre, cette fermeture partielle du marché, dans la plupart des cas bénéficiera plus à la concurrence.

Nous avons aussi trouvé dans cette partie du modèle, seulement dans le cas des substituts proches ou totaux qu'il y a certaines incitations à s'intégrer à un niveau déterminé de  $d$ , dans le cas de produits non substituts.

C'est-à-dire que si  $\alpha = 0$  la recommandation est de rester indépendant puisqu'on ne pourrait observer aucune amélioration dans les prix optimaux.

Les mêmes résultats pourrait être prévu dans le sens inverse quand une compagnie commence une intégration en arrière.

Pour le cas de l'intégration virtuelle, nous avons trouvé des résultats mixtes, c'est-à-dire qu'il existe des stimulants pour effectuer une intégration virtuelle seulement dans quelques cas selon la structure la structure industrielle et le schéma (Cournot ou Bertrand) sur lequel on travaille.

Nous montrerons ensuite les résultats obtenus de la simulation.

---

## PROCESSUS DE SIMULATION

---

# Chapitre 5

## Processus de simulation

Dans cette partie, nous décrivons notre travail de simulation.

Bien que nous ayons déjà effectué un travail de résolution analytique qui nous a permis d'obtenir quelques conclusions, nous considérons pertinent de créer un simulateur qui permettra tout d'abord de confirmer les résultats de la modélisation, et aussi nous laisserait ouverte la possibilité de pouvoir confronter le modèle avec des valeurs numériques réelles.

Pour le travail de simulation, nous utiliserons le logiciel Matlab.

Bien que la simulation soit souvent regardée en tant que “méthode de dernière ressource” à utiliser quand toute autre a échoué, les avancés récentes dans des méthodologies de simulation, la disponibilité du logiciel, et le développement technique ont fait de la simulation un des outils le plus utilisé et admis dans l'analyse de système et la recherche opérationnelle [86].

Par conséquent la simulation essaye de reproduire la réalité à partir de résolution numérique par ordinateur et des équations mathématiques qui décrivent cette réalité et que par des méthodes analytiques serait impossible d'interpréter.

### 5.1 Définition de simulation

Une définition de la simulation peut être : Une technique numérique pour conduire des expérimentations sur un calculateur numérique, qui implique certains types de modèles mathématiques et logiques qui décrivent le comportement d'un système (ou un certain composant) en temps réel [72].

L'autre définition de la simulation peut être : La simulation est une technique descriptive qui permet au décideur d'évaluer le comportement d'un modèle sous différentes conditions, pour l'utilisation de nombre aléatoires. Elle permet notamment de modéliser des situations complexes pour lesquelles on ne parvient pas à trouver de modèle explicatif [24].

## 5.2 Raisons de la simulation

Dans le respect de la simulation, Naylor a également écrit : Le raisonnement fondamental pour l'usage de la simulation est la recherche incessante de l'homme pour la connaissance au sujet du futur. Cette recherche de la connaissance et le désir de prévoir le futur sont aussi vieux que l'histoire de l'humanité.

Mais avant le dix-septième siècle la poursuite de la puissance prédictive a été limitée presque entièrement aux méthodes purement déductives de tels philosophes comme Platon, Aristote, Euclide, et d'autres [72].

Naylor a décrit beaucoup de situations où la simulation peut être employée avec succès. Voici certaines d'entre elles [72] :

D'abord, il peut être impossible ou extrêmement cher d'obtenir des données de certains processus dans le vrai monde. De tels processus pourraient impliquer par exemple, la destruction des moteurs de fusée à grande échelle, l'effet des réductions des impôts proposées sur l'économie, l'effet de la campagne publicitaire en ventes totales. Dans ce type de cas nous pouvons dire que les données simulées sont nécessaires pour formuler des hypothèses au sujet du système.

Deuxièmement, le système observé peut être si complexe qu'il ne puisse pas être décrit en termes d'ensemble d'équations mathématiques pour lesquelles les solutions analytiques sont procurables. La plupart des systèmes économiques entrent dans cette catégorie. Par exemple, il est pratiquement impossible de décrire l'opération d'une compagnie d'affaires, d'une industrie, ou d'une économie en termes d'équations simples.

En outre, Naylor a proposé que l'analyse de simulation pourrait être appropriée pour les raisons suivantes [72] :

1. La simulation permet d'étudier et d'expérimenter avec les interactions internes complexes d'un système donné que ce soit une compagnie, une industrie, une économie, ou un certain sous-ensemble d'un de ces derniers.
2. Par la simulation nous pouvons étudier les effets de certains changements informationnels, d'organisation, et environnementaux sur l'opération d'un système en faisant des changements dans le modèle du système et en observant les effets de ce changement sur le comportement du système.
3. L'observation détaillée du système étant simulée peut mener à mieux minimiser des facteurs particuliers du système et à apporter des suggestions pour l'améliorer, les

suggestions qui autrement ne seraient pas évidentes.

4. La simulation peut être employée comme dispositif pédagogique pour enseigner des étudiants et des praticiens des qualifications de base dans l'analyse théorique, l'analyse statistique, et la prise de décision. Parmi les disciplines dans lesquelles la simulation a été employée avec succès sont l'administration, les sciences économiques, la médecine, et la loi d'affaires.
5. La partie opérationnelle de la simulation s'est avéré être un excellent moyen de stimuler l'intérêt de la part du participant, et est particulièrement utile dans la directive des personnes qui sont expérimentées dans le sujet de cette partie.
6. L'expérience de concevoir un modèle de simulation sur ordinateur peut être plus valable que la simulation réelle elle-même. La connaissance obtenue en concevant une simulation suggère fréquemment des changements du système simulé. Les effets de ces changements peuvent alors être examinés par l'intermédiaire de la simulation avant de les mettre en application sur le système réel.
7. La simulation des systèmes complexes peut apporter un très bon moyen pour déterminer quelles variables sont plus importantes que d'autres dans le système et comment ces variables agissent les unes sur les autres.
8. La simulation peut être employée pour expérimenter les nouvelles situations au sujet desquelles nous avons peu ou pas d'information afin de se préparer à ce qui peut se produire.
9. La simulation peut servir comme un "essai de pré-service" pour essayer un nouveau maintien de l'ordre et des règles de décisions pour actionner un système, avant de courir le risque d'expérimentation sur le vrai système.
10. Les simulations sont quelques fois valables du fait qu'elles ont les moyens d'une manière commode de décomposer un système compliqué en des sous-ensembles, dont chacun peut alors être modélisé par un analyste ou une équipe qui est experte du domaine.
11. La simulation permet d'étudier les systèmes dynamiques en temps réel et comprimé.
12. Quand de nouveaux composants sont présentés dans un système, la simulation peut être employée pour aider à prévoir les goulots d'étranglement et d'autres problèmes qui peuvent surgir dans l'opération du système [70].

La simulation sur ordinateur nous permet également de reproduire une expérience [86], par la réplique nous comprenons la possibilité de répétition de l'expérience avec des chan-

gements a faits par l'investigateur dans les paramètres et les conditions.

Un important avantage de la simulation est de pouvoir réaliser un travail en maquette, moins coûteux et sans risques. La simulation permet également un gain substantiel de temps un simulant en quelques minutes, l'évolution d'un processus qui pourrait en réalité durer plusieurs heures, jours, mois ou années.

Un autre avantage, de la simulation réside dans le fait que le décideur peut faire varier les différents paramètres et par conséquent effectuer des analyses de sensibilité.

Au contraire, une des plus grandes barrières pour pouvoir utiliser la simulation pour la solution aux problèmes dans des systèmes complexes, c'est que les modèles de simulation sont disparates, ces systèmes ont été développés en utilisant des logiciels de simulation différents, n'agissent pas l'un sur l'autre ou n'interopèrent pas les uns avec les autres [102].

Cependant, il y a des inconvénients avec la simulation, parce que c'est une technique imprécise [86], ainsi elle fournit seulement des évaluations statistiques au lieu de résultats exacts, ceci parce que elle compare seulement les solutions alternatives au lieu de produire une seule solution optimale.

La simulation n'exige pas qu'un modèle soit présenté dans un format particulier [86], ainsi, ceci permet un degré de liberté considérable de sorte que le modèle puisse produire une correspondance étroite avec le système étudié.

Notre recherche se focalise sur le fait d'effectuer une simulation sur le type d'entreprises existantes et la manière par laquelle elles opèrent "As is ". Et la future manière par laquelle elles peuvent opérer après avoir effectué le processus de simulation. C'est-à-dire comme serait structurée l'entreprise après avoir appliqué l'information de la simulation "to be ", ceci veut dire que notre recherche se focalise sur obtenir un simulateur prédictif d'aide pour la prise de décisions.

### **5.2.1 Processus de simulation de l'intégration virtuelle.**

Dans la conception et le développement des entreprises virtuelles, nous devons considérer la direction actuelle et future de quelques dimensions de théorie et de pratique en matière d'organisation de développement [81].

Il y a différentes manières de mettre sur pied un modèle d'entreprise, Presley et al. [81] ont proposé un ensemble de vues qui peuvent aider dans cette tâche :

Vue de principe économique.

Vue d'activité.

Vue de ressources.

Vue de processus d'affaires.

Vue de principe économique. Ce type de vue divise l'entreprise en entités et en relations. Un modèle de principe économique identifie les objets ayant de l'intérêt pour un domaine particulier et leurs rapports. Il est équivalent à une ontologie [81].

Ce type de vue implique particulièrement la politique qui ordonne l'entreprise telle que les plans de production, la cible d'inventaire, la définition des capacités de production notamment.

Vue d'activité. Comme le nom l'indique, cette vue est focalisée en identifiant les activités de l'entreprise, l'objectif de cette vue est de diviser l'activité principale de l'entreprise, en nombre non défini d'activités secondaires, ceci afin d'atteindre le niveau le plus bas des activités de l'entreprise et avoir alors un point de vue très clair au sujet de chaque aspect de chaque activité. Les aspects à évaluer pourraient être le coût, le temps, les activités de base et les activités non de base, etc.

Vue de ressources. La vue de ressource spécifie deux aspects de base : les ressources nécessaires pour accomplir des activités et comment ces ressources sont organisées et "possédées" par l'organisation [81], en d'autres termes, ceci signifie le fait d'avoir un point de vue complet depuis le point de vue de ressources

Il est nécessaire de se focaliser sur ces deux aspects : ressources et utilisateurs des ressources ; les ressources sont ce que les utilisateurs ont pour atteindre un objectif ou un but, ainsi il est nécessaire de se focaliser à qui les ressources ont été assignés et comment ces ressources seront employées.

Vue de processus d'affaires. La vue de processus d'affaires spécifie l'ordre dans lequel les tâches composant un processus sont exécutées [81]. Dans ce cas-ci, ce type de vue se focalisera non seulement dans les activités de l'entreprise mais dans l'ordre dont ces activités se produisent.

Donc, cette vue décrit ce qui se produit pendant un ensemble particulier d'activités pendant un nombre d'heures particuliers. En faisant ceci, nous pourrions identifier les ordres qui sont exigés pour atteindre un certain objectif, par exemple la fabrication d'un produit.

En employant une ou plusieurs de ces différentes approches pour modéliser l'activité de l'entreprise, nous devrions pouvoir avoir un point de vue plus détaillé au sujet des caractéristiques de l'entreprise. Dans notre étude nous baserons notre modèle sur la vue de processus d'affaires, puisque notre modèle propose une série d'activités dans le partage d'information parmi des entreprises.

### **5.3 Le simulateur**

Nous montrons tout d'abord, notre simulateur, grâce auquel nous appliquons tous les modèles mentionnés précédemment. Nous commencerons par montrer le menu principal

du simulateur, après nous passerons aux autres menus.

### 5.3.1 Le menu principal

Le menu principal du simulateur est simple. Comme nous pouvons le voir dans la figure 5.1. Nous pouvons observer les trois options possibles de simulation que nous pouvons effectuer, l'intégration verticale, l'intégration virtuelle et le modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle.

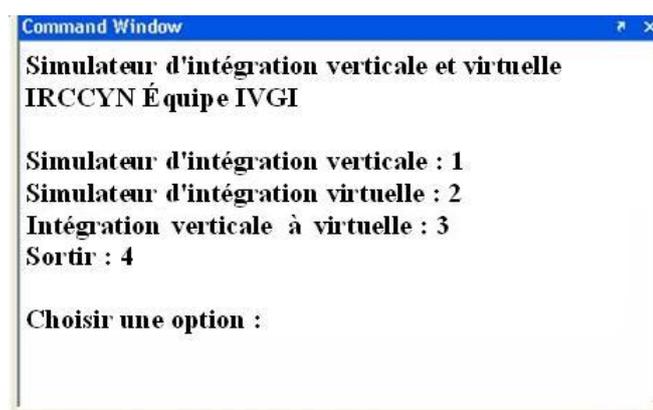


FIG. 5.1 – Le menu principal du simulateur.

### 5.3.2 Le menu d'intégration verticale

Dans ce menu, le simulateur demande d'abord de définir le degré de substitution entre des produits.

Nous considérons qu'il est nécessaire de définir le degré de substitution avant d'exécuter le modèle d'intégration verticale. Comme nous l'avons mentionné dans la partie d'explication du modèle, le degré de substitution est un facteur important au moment de définir la structure de propriété adéquate.

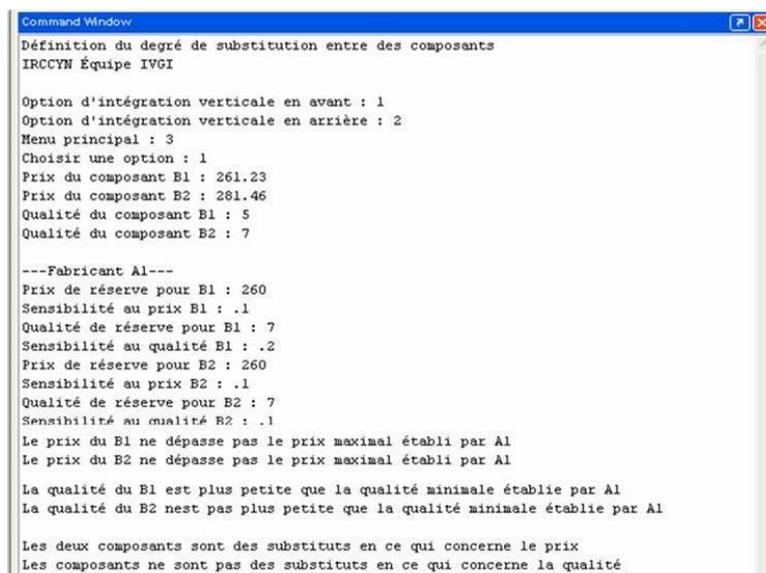


FIG. 5.2 – La définition du degré de substitution.

Dans la figure 5.2 il est montré comment le prix et la qualité des produits sont évalués par rapport au prix et à la qualité de réserve de chaque client. Dans la figure nous pouvons seulement voir une partie du résultat de l'évaluation, bien que le simulateur nous donne les résultats complets par rapport aux deux produits et aux deux clients.

À la fin des résultats de la détermination du degré de substitution, comme nous pouvons le voir dans la figure 5.3, il est proposé un menu où nous aurons trois options, commencer de nouveau, aller au menu d'intégration verticale ou sortir du simulateur, dans ce cas, comme nous sommes dans la partie de la simulation de l'intégration verticale, nous choisirons l'option d'aller vers le menu d'intégration verticale.

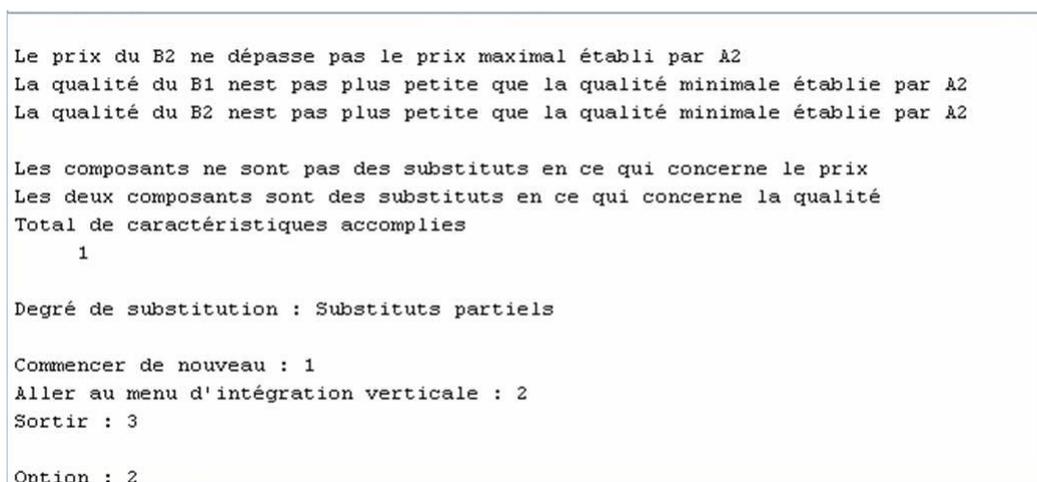
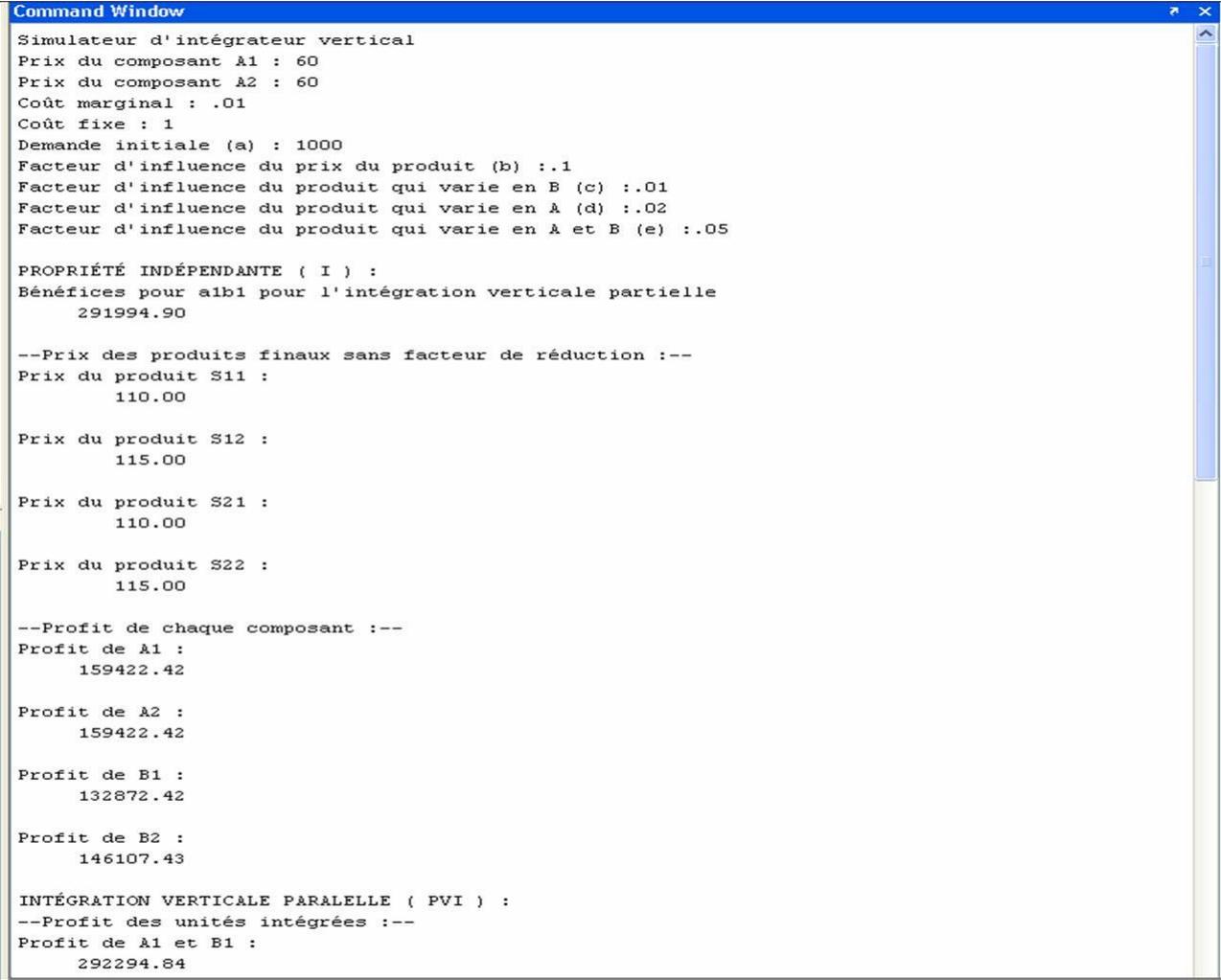


FIG. 5.3 – Les trois options après le menu de définition du degré de substitution.

Une fois l'option 2 choisie, le simulateur commence par demander des données additionnelles pour effectuer les calculs adéquats, ces données sont les prix des composants qui n'ont pas été mentionnés dans le menu d'évaluation du degré de substitution, les coûts et l'information en rapport avec la fonction de la demande.

Après d'avoir introduit ces données, nous pouvons voir dans la figure 5.4 que le simulateur va produire les calculs et livrera une série de résultats comme par exemple le prix des produits terminés, le bénéfice économique de chaque composant, les prix optimaux, et d'autres données mentionnées dans la partie de l'explication du modèle.



```
Command Window
Simulateur d'intégrateur vertical
Prix du composant A1 : 60
Prix du composant A2 : 60
Coût marginal : .01
Coût fixe : 1
Demande initiale (a) : 1000
Facteur d'influence du prix du produit (b) :.1
Facteur d'influence du produit qui varie en B (c) :.01
Facteur d'influence du produit qui varie en A (d) :.02
Facteur d'influence du produit qui varie en A et B (e) :.05

PROPRIÉTÉ INDÉPENDANTE ( I ) :
Bénéfices pour a1b1 pour l'intégration verticale partielle
291994.90

--Prix des produits finaux sans facteur de réduction :--
Prix du produit S11 :
110.00

Prix du produit S12 :
115.00

Prix du produit S21 :
110.00

Prix du produit S22 :
115.00

--Profit de chaque composant :--
Profit de A1 :
159422.42

Profit de A2 :
159422.42

Profit de B1 :
132872.42

Profit de B2 :
146107.43

INTÉGRATION VERTICALE PARALLELE ( PVI ) :
--Profit des unités intégrées :--
Profit de A1 et B1 :
292294.84
```

FIG. 5.4 – Les résultats du simulateur d'intégration verticale.

À la fin des résultats, nous pourrions voir qu'il existe un petit menu qui permettra de recommencer les calculs, de retourner au menu principal, ou d'envoyer les données obtenues à Excel, cette dernière option s'avère intéressante puisque nous permettra de garder les données et de produire postérieurement une nouvelle simulation pour comparer ensuite les

données obtenues de cette nouvelle simulation avec les données de la première simulation.

Cette option pour envoyer l'information à Excel nous permettra de comparer non seulement deux, mais un nombre indéterminé de résultats de simulation, c'est-à-dire que nous pouvons produire autant de simulations que nous voulons, les envoyer ensuite à des feuilles différentes dans un fichier d'Excel et ensuite nous pourrons comparer tous les résultats obtenus.

### 5.3.3 Le menu d'intégration virtuelle

Pour le menu d'intégration virtuelle, nous commençons depuis le menu principal et nous choisissons l'option du menu d'intégration virtuelle.

Dans ce cas, le simulateur nous envoie directement à la partie où est l'option d'intégration virtuelle et commence à demander des valeurs pour des paramètres mentionnés dans la partie de la modélisation de l'intégration virtuelle



```
Command Window
Simulateur d'intégration verticale et virtuelle
IRCCYN Equipe IVGI

Quantité à produire : 1200
Nombre de distributeurs : 3

Distributeur
  1.00

Demande observée par ce distributeur 1000

Distributeur
  2.00

Demande observée par ce distributeur 1100

Distributeur
  3.00

Demande observée par ce distributeur 1200
Nombre de distributeurs qui révéleront leur information : 2

Distributeur
  1.00

Demande révélée par ce distributeur 1100

Distributeur
  2.00

Demande révélée par ce distributeur 1100
Coût marginal : .1
Prix de vente du produit : 50

retmaxprof =
  1959930.00

retmaxprof =
  722457.50
```

FIG. 5.5 – Le simulateur d'intégration virtuelle.

La figure 5.5 nous montre une partie des résultats obtenus à partir de ce menu, surtout, nous pourrons voir des calculs de profits fabricants et distributeurs quand ils partagent l'information de la demande ou quand ils ne la partagent pas.



FIG. 5.6 – Les options à la fin de l'évaluation d'intégration virtuelle.

Finalement comme ceci est montré dans la figure 5.6, nous avons aussi l'option d'envoyer les données à Excel, ceci tout comme dans le simulateur d'intégration verticale, ceci nous permet de produire différentes valeurs pour ensuite pouvoir les comparer.

## 5.4 Le simulateur du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle

Comme dans le cas des deux autres menus, nous partons depuis le menu principal et nous choisissons l'option de passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle.

Après être entré dans ce menu, le simulateur nous demande des valeurs pour les variables du modèle, immédiatement nous obtenons une liste de valeurs possibles comme ceci peut être observé dans la figure 5.7.

```

Command Window
Black-Scholes
Valeur pour S : 100
Valeur pour X : 30
Valeur pour r : .1
Valeur pour T : 5
Bénéfices nets l'intégration virtuelle
Bénéfices      0.04      0.15      0.25      0.35      0.5
0      81.8041      81.8041      81.8115      81.9677      82.9853
1.0000      76.9270      76.9270      76.9366      77.1156      78.1991
2.0000      72.2878      72.2878      72.2994      72.5000      73.6463
3.0000      67.8749      67.8749      67.8884      68.1096      69.3155
5.0000      59.6842      59.6842      59.7013      59.9607      61.2773
7.0000      52.2729      52.2729      52.2932      52.5873      54.0041
10.0000      42.4571      42.4571      42.4818      42.8217      44.3711
15.0000      29.0407      29.0407      29.0713      29.4738      31.2045

Bénéfices nets l'intégration virtuelle
Bénéfices      0.04      0.15      0.25      0.35      0.5
0      11.8041      11.8041      11.8115      11.9677      12.9853
1.0000      6.9270      6.9270      6.9366      7.1156      8.1991
2.0000      2.2878      2.2878      2.2994      2.5000      3.6463
    
```

FIG. 5.7 – Le menu du simulateur de passage de l'intégration verticale à la virtuelle.

Dans ce cas nous aurons aussi l'option d'envoyer l'information à Excel, nous profiterons de cette occasion pour étendre un peu l'explication de comment cela fonctionne.

Après avoir choisi l'option d'envoyer les données à Excel, le simulateur demande le nom de la feuille où les données seront envoyées, l'information sera envoyée à un fichier d'Excel avec un nom pré déterminé "b-sdata.xls".

Comme ceci est montré dans la figure 5.8, nous avons choisi le nom de "Résultats1" pour la feuille où seront gardés les résultats dans le fichier b-sdata.xls.

De cette manière, les résultats ont été stockés dans la feuille appelée "Résultats1", à la fin nous avons l'option de recommencer et d'envoyer les données au fichier d'Excel appelé b-sdata.xls mais à cette occasion, nous pourrions choisir un nom de feuille différent (par exemple Résultats2, Résultats3 et ainsi successivement) pour pouvoir comparer les résultats des différentes simulations.

```
Bénéfices nets de l'intégration virtuelle
Bénéfices    0.04    0.15    0.25    0.35    0.5
0    11.8041  11.8041  11.8115  11.9677  12.9853

1.0000    6.9270    6.9270    6.9366    7.1156    8.1991
2.0000    2.2878    2.2878    2.2994    2.5000    3.6463

3    0    0    0    0    0
5    0    0    0    0    0
7    0    0    0    0    0
10   0    0    0    0    0
15   0    0    0    0    0

Souhaitez vous envoyer les données à Excel ?
Oui : 1
Non : 2
Option ? 1
Nom de la feuille à envoyer l'information : Résultats1

En envoyant des données à Excel
S'il vous plaît attendre...
---L'information a été envoyée au dossier b-sdata.xls---

Pressez quelque touche pour continuer...
```

FIG. 5.8 – L'option d'envoyer les données à Excel dans le menu de passage de l'intégration verticale à la virtuelle.

Nous pouvons dire que ce processus pour envoyer les données à Excel fonctionne de la même manière pour les autres menus d'intégration du simulateur. Il est nécessaire, seulement que l'utilisateur du simulateur donne des noms de feuilles différents pour que tous les résultats s'accumulent dans le fichier d'Excel.

## 5.5 Résultats de la simulation

Dans cette partie nous analyserons les résultats obtenus lors de nos simulations. Afin de pouvoir tester nos modèles et notre simulateur, nous avons choisi quelques paramètres d'entrée et à partir de ces paramètres, nous avons obtenu les résultats que nous présenterons.

L'intention de cette analyse est comme nous l'avons précédemment mentionné, d'évaluer et comprendre, comment l'intégration, de n'importe quel type, va affecter l'indicateur de performance de la compagnie et plus spécifiquement l'indicateur économique.

### 5.5.1 Résultats de la simulation d'intégration verticale

Dans cette partie nous commencerons à présenter les résultats de notre travail de simulation, nous commençons par la simulation de l'intégration verticale. Nous nous focalisons dans la première partie de notre modèle, nous analyserons la relation entre les producteurs des composants  $a$  et  $b$ .

Tout comme dans le cas de la modélisation, nous continuons avec les données obtenues de l'industrie automotrice, particulièrement les produits  $A_i$  correspondent à un réservoir d'essence et les composants  $B_j$  correspondent à la pompe à essence.

La demande correspond au pronostique de ventes de ces produits pendant une période de 6 mois et les coûts marginaux et fixes correspondent à la main d'oeuvre et le paiement d'équipement et mobilier requis pour l'assemblage de ces produits.

À des fins pratiques, nous considérons que toutes les quantités monétaires sont données en Euros. Ensuite on montre les valeurs que nous utiliserons sur notre simulateur pour l'intégration verticale.

Prix des composants	
$p_1$	398,67
$q_1$	261,23
$p_2$	429,54
$q_2$	281,46

Pour l'influence de la demande, nous utilisons les valeurs suivantes :

Valeurs pour la demande et l'influence de la concurrence :	
Valeur initiale de la demande (a)	1100
Facteur d'influence du prix du produit sur la demande (b)	0.1
Facteur d'influence du produit concurrent (c)	0.01
Facteur d'influence du produit concurrent (d)	0.01
Facteur d'influence du produit concurrent (e)	0.01

Et comme coûts et facteur de réduction, nous considérons ceux suivants sur le tableau 5.1

Coûts de production et facteur de réduction	
Coût variable	0,67 €
Coût fixe	8,5 €
Facteur de réduction pour les produits de la même branche	20 €

TAB. 5.1 – Coûts de production dans notre modèle

### Résultats initiaux

Nous présentons maintenant les résultats obtenus de notre simulateur, nous commençons par présenter des résultats sans considérer les coûts de production.

Prix du produit $S_{11}$ :	659,9 €
Prix du produit $S_{12}$ :	680,13 €
Prix du produit $S_{21}$ :	690,77 €
Prix du produit $S_{22}$ :	711,00 €

TAB. 5.2 – Prix des produits finaux

Nous pouvons observer les prix des produits terminés dans le tableau 5.2, comme les coûts ne sont pas encore considérés, avec notre simulateur nous avons obtenu seulement la somme des prix des composants. Cette donnée, bien que peu significative il représente le premier résultat de notre simulateur.

Nous passons maintenant avec les résultats suivants où nous montrerons des résultats plus complets.

	Propriété indépendante :	Intégration verticale parallèle :	Propriété totale
Profit de $A_1$ :	872 839,33 €		
Profit de $A_2$ :	919 929,45 €		
Profit de $B_1$ :	571 811,81 €		
Profit de $B_2$ :	602 920,81 €		
Profit de $A_1B_1$ :		1 390 389,10 €	
Profit de $A_2B_2$ :		1 493 885,39 €	
Profit de $A_1B_1A_2B_2$ :			2 884 274,48 €

TAB. 5.3 – Profit des composants

Dans le tableau 5.3 nous présentons les bénéfices attendus de chaque composant selon les différentes structures de propriété.

Jusqu'à ce moment nous pouvons voir que les résultats sont mixtes, parce que pour les compagnies  $A_1$  et  $A_2$  la propriété indépendante est mieux puisque c'est elle qui présente les meilleurs bénéfices.

Tandis que pour les compagnies  $B_1$  et  $B_2$ , l'intégration verticale parallèle est la meilleure parce qu'elle présente les bénéfices les plus grands en comparaison avec la propriété indépendante et que sur la propriété totale. Dans ce cas nous avons divisé entre 2 les résultats afin de pouvoir comparer les quantités avec celles obtenues de la propriété indépendant.

Toutefois, il est très tôt pour pouvoir arriver à une conclusion concrète, nous continuerons à présenter les autres résultats de la simulation pour pouvoir d'arriver a plus conclusions.

Nous présentons maintenant le tableau 5.4, les prix optimaux des composants et des produits terminés sur les différentes structures de propriété.

Prix optimaux sous les structures de propriété	Propriété indépendante :	Intégration verticale parallèle :	Propriété totale
$p_1$ et $p_2$ :	4 782,61 €	4 150,94 €	
$q_1$ et $q_2$ :	4 782,61 €	4 150,94 €	
$p_1, p_2, q_1$ et $q_2$ :			7 857,14€
Prix de vente optimaux pour les produits finaux :	9565,22 €	8 301,89€	7 857,14 €

TAB. 5.4 – Prix optimaux pour les composants et produits finaux

Nous présentons maintenant sur le tableau 5.4 les prix optimaux des composants et des produits terminés sur les différentes structures de propriété, ceci en prenant en considération la demande obtenue de notre exemple.

D'entrée, en comparant les profits de chaque producteur de manière individuelle, nous observons que les prix des fabricants sont meilleurs sous la structure de propriété indépendante.

Aussi en comparant les résultats de l'indépendant contre la propriété totale, nous pouvons voir que les prix sont toujours meilleure dans l'indépendante. Nous continuons à présenter des résultats.

### **Résultats en considérant les coûts de production**

Jusqu'à ce moment nous pouvons dire que les résultats trouvés sont mixtes, mais nous devons considérer qu'on a omis les coûts de production, maintenant on commence à présenter

les résultats en considérant les coûts mentionnés dans le tableau 5.1.

	Propriété indépendante :	Intégration verticale parallèle :
Prix de $A_1$ et $B_1$ :	12 222,74 €	14 667,16 €
Prix de $A_2$ et $B_2$ :	12 222,74 €	14 667,16 €

TAB. 5.5 – Prix optimaux pour les composants  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $A_2$  et  $B_2$

Pour le cas des prix optimaux, si on considère les coûts, nous pouvons observer dans le tableau 5.5 que les prix se trouvent mieux dans l'intégration verticale parallèle. C'est contraire au cas précédent où la meilleure structure était la propriété indépendante.

Toutefois, il est nécessaire de continuer avec les résultats pour obtenir plus de données pour nous permettre d'arriver à une conclusion plus précise.

	Propriété indépendante :	Intégration verticale parallèle :
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1 441 717,63 €	1 442 086,22 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1 519 980,09 €	1 549 063,68 €

TAB. 5.6 – Profit des composants

Pour le cas des profits, en considérant les coûts, nous pouvons remarquer sur le tableau 5.6 que les bénéfices sont légèrement meilleurs dans le cas de l'intégration verticale parallèle, nous pouvons remarquer aussi que l'augmentation n'est pas beaucoup si nous le comparons avec la propriété indépendante.

Avec les résultats obtenus, nous pouvons considérer que les coûts de l'intégration verticale parallèle nous offre les bénéfices les plus grands, toutefois nous présentons maintenant l'influence du niveau de  $\alpha$  sur les bénéfices, ces résultats, auront un effet dans la recommandation finale sur le type de stratégie à suivre, c'est-à-dire le type de structure de propriété optimal.

Bénéfices totaux	$\alpha = 4$	$\alpha = 3$	$\alpha = 2$	$\alpha = 1$	$\alpha = 0$
Propriété indépendante	0,44 €	0,00 €	-0,03 €	-0,02 €	-0,02 €
Intégration verticale parallèle	0,47 €	-0,19 €	-0,08 €	-0,05 €	-0,04 €

TAB. 5.7 – Bénéfices totaux en accord avec le niveau de  $\alpha$

Pour les bénéfices totaux, nous pouvons observer dans le tableau 5.7, que au niveau plus haut de  $\alpha$ , c'est-à-dire lorsque les produits sont des substituts totaux, le bénéfice le plus

grand se trouve dans la propriété indépendante, tandis que pour l'intégration verticale partielle le bénéfice est plus grand quand  $\alpha$  est égal à zéro, c'est-à-dire que les produits ne sont pas des substituts.

En comparant seulement les niveaux extrêmes du niveau de substitution, nous pouvons obtenir le tableau 5.8, où on mentionne le meilleur type d'intégration selon le niveau de  $\alpha$ .

Bénéfices totaux	$\alpha = 4$	$\alpha = 0$
Structure recommandée	Propriété indépendante	Intégration verticale parallèle

TAB. 5.8 – Structure optimale de propriété selon le niveau de  $\alpha$

Nous commencerons maintenant à observer le niveau d'influence des produits de la concurrence sur le profit des composants, c'est-à-dire, le niveau d'influence des variables  $b, c, d, e$ .

#### Résultats en considérant le facteur d'influence et avec $\alpha = 4$

Profit de chaque composant avec $\alpha = 4$ :	$b = 0,1$	$b = 0,2$	$b = 0,3$	$b = 0,4$
Propriété indépendante				
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1441717,63 €	1353191,22 €	1264664,69 €	1176138,04 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1519980,09 €	1420800,68 €	1321621,15 €	1222441,50 €
Intégration verticale partielle				
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1442086,22 €	1353559,81 €	1265033,28 €	1176506,63 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1549063,68 €	1449884,27 €	1350704,74 €	1251525,09 €

TAB. 5.9 – Bénéfices totaux avec différents niveaux de  $b$

Nous pouvons voir qu'à un plus grand niveau de  $b$  le profit des composants est réduit effectivement, sur chacune des deux structures de propriété.

Nous passerons ensuite à présenter l'influence de  $b$  dans les prix optimaux des composants. Nous pouvons observer qu'au début c'est-à-dire avec un niveau de  $b = 0,1$  il existe une différence importante dans les prix optimaux dans la structure de propriété indépendante et l'intégration verticale parallèle mais si le niveau de  $b$  est augmenté, cette différence est réduite.

Nous pouvons aussi observer que l'augmentation dans l'influence de  $b$  affectée de manière négative sur les prix optimaux. Ceci en accord avec l'hypothèse proposée dans l'étape de modélisation où nous avons mentionné que l'influence de  $b$  représente l'influence qui a le

prix du produit sur la demande de de lui-même.

Prix optimaux avec $\alpha = 4$ :	$b = 0,1$	$b = 0,2$	$b = 0,3$	$b = 0,4$	$b = 0,5$
Prop. indépendante					
Prix de $A_1$ et $B_1$ :	12 222,74 €	2 820,80 €	1 594,47 €	1 111,36 €	852,96 €
Prix de $A_2$ et $B_2$ :	12 222,74 €	2 820,80 €	1 594,47 €	1 111,36 €	852,96 €
Int. verticale parallèle					
Prix de $A_1$ et $B_1$ :	14 667,16 €	2 933,61 €	1 629,88 €	1 128,45 €	862,98 €
Prix de $A_2$ et $B_2$ :	14 667,16 €	2 933,61 €	1 629,88 €	1 128,45 €	862,98 €

TAB. 5.10 – Prix optimaux pour les composants avec le niveau de  $b$

D'autre côté, nous pouvons voir dans le tableau 5.10 que pour intégration verticale partielle, le niveau de  $b$  est plus significatif sur les prix optimaux, et la différence entre le niveau  $b = 0,5$  et de  $b = 0,1$  est quatre fois plus grande. Ce que nous pouvons impliquer que sous l'intégration verticale parallèle il y a un niveau d'impact très important de  $b$ .

Nous continuons maintenant avec la mesure du niveau d'influence des autres produits, les quantités obtenues sont en considérant la demande utilisée de notre exemple de l'industrie.

Profits optimaux avec $\alpha = 4$ :	$c = 0,1$	$c = 0,2$	$c = 0,3$
Propriété indépendante			
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1 441 717,63 €	1 468 854,95 €	1 495 992,26 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1 519 980,09 €	1 539 380,75 €	1 558 781,41 €
Intégration verticale parallèle			
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1 442 086,22 €	1 469 346,40 €	1 496 606,57 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1 549 063,68 €	1 578 060,68 €	1 607 057,68 €

TAB. 5.11 – Prix optimaux pour les composants avec le niveau de  $c$

Profits optimaux avec $\alpha = 4$ :	$d = 0,1$	$d = 0,2$	$d = 0,3$
Propriété indépendante			
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1 441 717,63 €	1 468 854,95 €	1 495 992,26 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1 519 980,09 €	1 539 305,24 €	1 558 630,40 €
Intégration verticale parallèle			
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1 442 086,22 €	1 469 346,40 €	1 496 606,57 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1 549 063,68 €	1 578 060,68 €	1 607 057,68 €

TAB. 5.12 – Prix optimaux pour les composants avec le niveau de  $d$

Profits optimaux avec $\alpha = 4$ :	$e = 0, 1$	$e = 0, 2$	$e = 0, 3$
Propriété indépendante			
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1 441 717,63 €	1 468 854,94 €	1 495 992,26 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1 519 980,09 €	1 539 161,68 €	1 558 343,26 €
Intégration verticale parallèle			
Profit de $A_1$ et $B_1$ :	1 442 086,22 €	1 469 346,39 €	1 496 606,57 €
Profit de $A_2$ et $B_2$ :	1 549 063,68 €	1 578 060,68 €	1 607 057,67 €

TAB. 5.13 – Prix optimaux pour les composants avec le niveau de  $e$

Nous pouvons observer sur les tableaux 5.11, 5.12 et 5.13 que l'effet des variables qui représentent les produits de la concurrence a une effet positive sur les profits des composants, c'est-à-dire que si on augmente le niveau de ces variables, les profits des composants sont augmentés.

On peut comprendre cet effet en prenant en considération que les variables  $c$ ,  $d$  et  $e$  représentent l'influence des prix des produits de la concurrence, c'est-à-dire qu'un niveau plus grand dans les prix des produits de la concurrence, ceci représenterait un bénéfice plus grand sur le profit du produit même.

Nous pouvons alors avec cela réaffirmer notre proposition initiale où nous suggérons que l'augmentation du prix a un effet négatif sur la demande de lui-même, tandis que l'augmentation des prix de la concurrence a une effet positive sur la demande de lui-même.

### Conclusion de la simulation d'intégration verticale

Comme il a été exposé, l'intégration a un impact direct sur l'indicateur de la performance économique de la compagnie.

Nous avons pu observer que sans considérer les coûts de production, la meilleure structure de propriété est l'indépendant, toutefois en considérant les coûts et le facteur de réduction pour produits non hybrides, cette situation change.

On peut observer que si les produits sont des substituts totaux, la meilleure structure est la propriété indépendante tandis que si les produits sont non substituts, l'intégration verticale parallèle est la structure recommandée. Aussi, on avait trouvé le niveau d'influence des produits de la concurrence sur les profits et les prix optimaux.

Toutes ces données doivent être prises en considération au moment de faire une décision d'intégration.

Nous passerons maintenant à la simulation de l'intégration virtuelle où nous observerons les résultats dans une perspective différente puisque comme nous l'avons mentionné, dans

l'intégration virtuelle, le facteur le plus important à considérer est le partage d'information au contraire de l'intégration verticale où la propriété commune est la caractéristique prédominante.

### 5.5.2 Résultats de la simulation d'intégration virtuelle

Dans cette section, nous nous focalisons sur la seconde partie de notre modèle et nous évaluons la relation entre les fabricants du produit fini et les distributeurs de ce produit.

Pour la simulation de l'intégration virtuelle nous continuons avec les données utilisées dans la simulation de l'intégration verticale, nous considérons les valeurs obtenus de l'industrie automotrice. Nous avons les valeurs numériques suivantes :

On suppose qu'une des compagnies qui produisent dans les produits finis  $A_i B_j$  a une valeur fixe pour la demande de 1100 pièces, on produit à un coût variable de 0,67, le prix du produit est de 659,9.

Nous considérons la situation où il existe 5 distributeurs, dont 3 ont décidé de partager l'information de la demande avec le fabricant.

Nous montrons ensuite dans le tableau 5.14 les valeurs de la demande individuelle observée par chaque distributeur :

Numéro de distributeur	Demande observée
Distributeur 1	1200
Distributeur 2	1150
Distributeur 3	1100
Distributeur 4	1000
Distributeur 5	1250

TAB. 5.14 – Demande observée par les distributeurs

Et nous montrons ensuite dans le tableau 5.15 la valeur de demande révélée des distributeurs qui ont décidé de révéler leur information, nous considérons, que la demande révélée, peut être égale ou pas à celle observée. C'est à dire, qu'un distributeur peut avoir observé une demande, mais il peut avoir révélé une quantité différente au fabricant.

Les valeurs sont comme suit :

Numéro de distributeur	Demande révélée
Distributeur 1	1150
Distributeur 2	1100
Distributeur 3	1000

TAB. 5.15 – Demande révélée par les distributeurs

Nous commençons par introduire ces données sur notre simulateur et ensuite analyser les résultats obtenus dans le schéma " Bertrand " considérant un nombre " i " de distributeurs, c'est-à-dire en considérant les cinq distributeurs de notre exemple. Nous présentons les bénéfices attendus sur le tableau 5.16 :

Bénéfice prévu du fabricant	Sans partage de l'information	151 065,81 €
	Avec partage de l'information	151 065,83 €
Bénéfice prévu du détaillant	Sans partage de l'information	77 845,40 €
	Avec partage de l'information	76 111,03 €
Bénéfice total de la chaîne d'approvisionnement	Sans partage de l'information	228 911,21 €
	Avec partage de l'information	227 176,83 €

TAB. 5.16 – Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand "

Nous pouvons observer dans ces résultats que le bénéfice prévu du fabricant a légèrement augmenté après avoir partagé l'information, au contraire du bénéfice des distributeurs, où nous pouvons voir qu'il y a une réduction dans le bénéfice attendu quand ils partagent l'information. En plus, nous pouvons observer que partager l'information provoque une réduction dans le bénéfice total de la chaîne d'approvisionnement.

Aussi, en observant ce premier résultat, nous pouvons observer que, l'effet de l'intégration verticale a un impact direct sur les bénéfices attendus tant du fabricant comme des détaillants.

Nous pouvons ainsi voir que partager l'information augmente légèrement le bénéfice du distributeur et diminue le bénéfice du distributeur, mais avant de commencer à produire des conclusions, nous allons à observer les autres résultats de la simulation.

Nous commencerons maintenant à présenter les résultats de la simulation sous le schéma " Cournot " dans le tableau 5.17, les bénéfices attendus sont les suivants :

Bénéfice prévu de fabricant	Sans partage de l'information	604 263,22 €
	Avec partage de l'information	607 288,93 €
Bénéfice prévu du détaillant	Sans partage de l'information	76 111,03 €
	Avec partage de l'information	84 340,57 €
Bénéfice total de la chaîne d'approvisionnement	Sans partage de l'information	680 374,25 €
	Avec partage de l'information	691 629,50 €

TAB. 5.17 – Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot "

Nous pouvons observer dans ces résultats que sous le schéma " Cournot " le partage d'information augmente également le bénéfice attendu du fabricant et pour le cas des distributeurs, le partage d'information augmente aussi le bénéfice attendu.

Pour le bénéfice total de la chaîne d'approvisionnement est plus haut avec le partage de l'information.

Nous continuons maintenant avec les résultats de la simulation sous le principe d'un duopole avec des produits différenciés, les résultats sont les suivants :

Sous le schéma Bertrand avec deux distributeurs en partageant l'information sont sur le tableau 5.18.

Bénéfice prévu de fabricant	1 490 953,72 €
Bénéfice prévu du détaillant 1	1 553 076,80 €
Bénéfice prévu du détaillant 2	1 553 076,80 €

TAB. 5.18 – Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand " avec  $k = 2$

Avant de pouvoir faire des observation il est nécessaire de présenter les résultats des autres schémas, nous poursuivrons maintenant avec le cas d'un fournisseur en partageant l'information.

Sous le schéma Bertrand avec un distributeur en partageant l'information, nous présentons les résultats sur le tableau 5.19.

Bénéfice prévu de fabricant	1 192 093,66 €
Bénéfice prévu du détaillant qui a révélé son information	447 035,12 €
Bénéfice prévu du détaillant qui n'a pas révélé son information	648 690,37 €

TAB. 5.19 – Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand " avec  $k = 1$

Jusqu'à ce moment, nous pouvons voir qu'il y a eu une diminution dans le bénéfice des distributeurs et du fabricant, c'est-à-dire, que partager l'information d'un seul distributeur provoque une diminution dans le bénéfice attendu de tous les membres de la chaîne d'approvisionnement.

Plus encore, nous pouvons voir que le bénéfice du distributeur qui révèle son information est inférieur au bénéfice du distributeur qui ne révèle pas son information.

Pour le schéma Bertrand et le cas d'aucun distributeur en partageant l'information les résultats sont présentés dans le tableau 5.20.

Bénéfice prévu de fabricant	1 007 105,37 €
Bénéfice prévu du détaillant 1	1 821 247,94 €
Bénéfice prévu du détaillant 2	1 759 238,09 €

TAB. 5.20 – Bénéfices attendus sous le schéma " Bertrand " avec  $k = 0$

Nous pouvons voir maintenant sur le tableau 5.20, qu'il y a eu une augmentation dans le bénéfice de tous les membres de la chaîne d'approvisionnement, ceci si nous les comparons au cas d'un seul distributeur en partageant l'information.

De l'autre côté, si nous comparons les bénéfices obtenus du cas où aucun distributeur n'a partagé son information contre le cas où les deux distributeurs ont partagé l'information, nous pouvons voir que le bénéfice est plus grand quand aucun distributeur ne partage son information, tant pour les distributeurs que pour le fabricant, c'est-à-dire que tous les membres de la chaîne d'approvisionnement ont de meilleurs bénéfices sans partager l'information qu'en la partageant.

Nous passerons maintenant à observer la même situation avec deux fournisseurs et un distributeur, mais dans ce cas nous présenterons les résultats sous le schéma " Cournot ".

Pour le schéma Cournot et avec deux distributeurs en partageant l'information, le tableau 5.21 présente les résultats.

Bénéfice prévu de fabricant	596 381,49 €
Bénéfice prévu du détaillant 1	119 276,30 €
Bénéfice prévu du détaillant 2	119 276,30 €

TAB. 5.21 – Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot " avec  $k = 2$

Pour le schéma Cournot et avec un distributeur partageant l'information, le tableau 5.22 présente les résultats :

Bénéfice prévu de fabricant	476 837,46 €
Bénéfice prévu du distributeur qui a révélé son information	95 367,49 €
Bénéfice prévu du distributeur qui n'a pas révélé son information	60 909,82 €

TAB. 5.22 – Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot " avec  $k = 1$

Nous pouvons encore voir, tout comme dans le cas de " Bertrand ", qu'en partageant l'information, le bénéfice attendu de tous les membres de la chaîne d'approvisionnement a diminué, nous pouvons aussi voir que le bénéfice du distributeur qui a révélé son information est plus petit que celui du distributeur qui ne l'a pas révélé.

Et pour le schéma Cournot et le cas d'aucun distributeur en partageant l'information, :

Bénéfice prévu de fabricant	241 705,29 €
Bénéfice prévu du détaillant 1	186 151,61 €
Bénéfice prévu du détaillant 1	178 621,85 €

TAB. 5.23 – Bénéfices attendus sous le schéma " Cournot " avec  $k = 0$

Les résultats dans le tableau 5.23, montrent que les distributeurs obtiennent un bénéfice plus grand quand ils ne partageront pas l'information, pour le cas du producteur nous pouvons observer, que s'il n'a pas l'information des fournisseurs son bénéfice diminue.

Nous passerons maintenant à la section suivante où nous analyserons de manière plus profonde tous les résultats obtenus de cette simulation.

### 5.5.3 Analyse des résultats de la simulation de l'intégration virtuelle

De manière générale, nous pouvons dire que les résultats obtenus de la simulation de la décision d'intégration virtuelle varient selon dans le schéma qui a été proposé.

Nous pouvons voir comment, le partage d'information a un impact direct sur la performance économique de la compagnie, soit sur le fabricant soit sur le distributeur, il n'importe pas que ce soit sous " Bertrand " ou sous " Cournot ".

D'une manière plus spécifique que pour premier schéma proposé pour le modèle de l'intégration virtuelle avec " N " distributeurs et deux fabricants, sous " Bertrand ", les résultats dans les tableaux 5.16 montrent que les distributeurs ont une meilleure performance économique quand ils ne partagent pas l'information. Par conséquent, partager l'information diminue le bénéfice attendu des distributeurs.

Pour le fabricant, il peut être compris que son bénéfice augmente avec le partage d'information, bien que sous les paramètres de notre simulateur, l'augmentation du bénéfice obtenu est minimale.

Pour le bénéfice total de la chaîne d'approvisionnement, nous pouvons voir qu'il est plus grand quand on ne partage pas l'information, le bénéfice que le distributeur obtient avec le partage de l'information ne peut pas compenser la diminution pour les distributeurs quand ils partagent l'information.

Nous allons maintenant analyser les résultats de la simulation avec deux distributeurs et un duopole de distributeurs, c'est-à-dire  $M = 2$  et  $n = 2$ . Le nombre de distributeurs  $k$  qui partagent leur information varie depuis  $k = 0$  jusqu'à  $k = 2$ .

Nous pouvons observer dans les tableaux 5.18, 5.19 et 5.20 que sous le schéma " Bertrand ", le bénéfice des distributeurs est plus grand quand aucun des deux partage l'information. Pour le fabricant nous pouvons voir qu'il obtient le plus grand bénéfice quand les deux distributeurs partagent leur information sur la demande.

Pour le cas de " Cournot " il peut être compris que pour les fournisseurs le bénéfice le plus grand est obtenu quand on ne partage pas l'information et pour le fabricant, nous pouvons voir que le bénéfice le plus grand est obtenu quand les distributeurs partagent leur information.

Nous pouvons aussi obtenir que pour ce cas les plus grands bénéfices sont obtenus quand il est produit sous le schéma " Bertrand " et plus encore quand l'information ne se partage pas.

De tous ces résultats nous pouvons comprendre que la plupart des fois, le fabricant est qui obtient un plus grand bénéfice de partager de l'information. Ceci peut être dû au fait que si les fabricants ont des informations plus complètes sur la demande, ils pourraient plus efficacement contrôler leurs opérations [101].

Nous pouvons considérer que le partage d'information augmente le bénéfice du fabricant mais il diminue le bénéfice attendu des fournisseurs. Nous pouvons dire jusqu'à ce moment, que selon la scène dans laquelle est proposé notre modèle et notre simulateur, le distributeur est libre de choisir s'il partage ou non l'information de la demande, par conséquent, les distributeurs n'ont aucun stimulant pour partager cette information.

#### **5.5.4 Résultats de la simulation du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle**

Nous présentons maintenant les résultats de la simulation du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle. Ce modèle est plus simple, il n'utilise pas beaucoup de paramètres bien qu'avec lui, nous pouvons obtenir plusieurs valeurs de sortie

comme cela sera montré ensuite.

L'intention de notre simulateur dans ce cas, est comme il a été dit précédemment, de déterminer de quel type d'intégration on peut attendre les bénéfices les plus grands, c'est-à-dire, déterminer les stimulants pour commencer une stratégie d'intégration virtuelle quand nous aurons déjà mise en œuvre une intégration verticale.

Pour effectuer notre simulation, on considère le bénéfice d'une intégration verticale à partir du résultat de la simulation de l'intégration verticale où nous pouvons observer le bénéfice de la branche  $A_1B_1$ . Ceci en considérant les coûts déjà mentionnées et dans le cas de  $\alpha = 4$ .

On considère alors un bénéfice actuel de l'intégration verticale de 1442086,22 obtenu à partir d'un des résultats de l'intégration verticale (voir le tableau 5.6) dans le cas de l'industrie automobile et on considère aussi que le coût actuel de mise en œuvre d'une stratégie d'intégration virtuelle est de 430000 (valeur prévue pour un cas particulier), le temps prévu pour la relation d'intégration virtuelle est de 5 années, le taux d'intérêts obtenus à partir de l'intégration verticale est de 10%, le dividende attendu du bénéfice de mise en œuvre de l'intégration virtuelle ira depuis 0% jusqu'à 15%, les valeurs de la volatilité du flux de l'effectif iront de 0,04 jusqu'à 0,5.

En prenant en considération ces paramètres, nous présentons sur le tableau 5.24 les résultats obtenus à partir de notre simulation :

Bénéfices de l'intégration virtuelle (%)	Volatilité du flux de l'effectif				
	0,04	0,15	0,25	0,35	0,5
0	1.1813	1.1813	1.1814	1.1836	1.1980
1	1.1109	1.1109	1.1111	1.1136	1.1290
2	1.0440	1.0440	1.0442	1.0470	1.0633
3	0.9804	0.9804	0.9806	0.9837	1.0009
5	8.6229	8.6229	8.6253	8.6618	8.8492
7	7.5541	7.5541	7.5569	7.5984	7.8001
10	6.1386	6.1386	6.1420	6.1900	6.4106
15	4.2039	4.2039	4.2081	4.2649	4.5114

TAB. 5.24 – Bénéfices attendus de l'intégration virtuelle

Avec un calcul simple, nous obtenons le bénéfice brut de l'intégration virtuelle avec  $V = 430000$ , et nous obtenons ensuite le tableau 5.25, qui nous montre les bénéfices nets attendus pour l'intégration virtuelle.

Bénéfices de l'intégration virtuelle (%)	Volatilité du flux de l'effectif				
	0,04	0,15	0,25	0,35	0,5
0	1.6919	1.6919	1.6929	1.7149	1.8596
1	0.9886	0.9886	0.9899	1.0151	1.1692
2	3.1959	3.1959	3.2120	3.4946	5.1250
3	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0

TAB. 5.25 – Bénéfices nets attendus de l'intégration virtuelle

Nous passerons ensuite à l'analyse de résultats de cette simulation.

### 5.5.5 Analyse des résultats de la simulation du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle

Les données exposées dans le premier tableau nous montrent les valeurs attendues de l'intégration verticale en considérant tous les paramètres mentionnés au début de la simulation. Nous pouvons voir qu'ils varient selon le niveau de volatilité du flux d'effectif et selon le pourcentage de dividendes reçus.

Ce tableau nous sert comme base, pour pouvoir calculer le coût de mise en œuvre de l'intégration virtuelle et ainsi obtenir le bénéfice net attendu de l'intégration virtuelle.

Ce bénéfice net, que nous pouvons voir dans le tableau 5.25, nous montre que pour un niveau des dividendes plus grand ou égal à 3, c'est-à-dire avec  $b \geq 3$  il n'existera aucun bénéfice attendu de l'intégration virtuelle, c'est-à-dire qu'à ces niveaux, l'intégration virtuelle n'est pas économiquement nécessaire.

Dans ce cas, nous pouvons dire qu'il est mieux de suivre avec la stratégie d'intégration verticale jusqu'à un certain moment dans le futur où les bénéfices de l'intégration virtuelle augmentent.

Au contraire, pour les niveaux de dividendes entre zéro et deux, c'est-à-dire  $0 < b \leq 2$ , nous pouvons observer des valeurs positives, ceci indique les bénéfices nets que nous pouvons attendre de l'intégration virtuelle, et par conséquent nous pouvons dire qu'à ces niveaux, il est nécessaire d'arrêter l'intégration verticale et de mettre en œuvre une stratégie d'intégration virtuelle.

Cette simulation, bien que simple, nous donne une perspective claire de quand il est mieux de continuer avec une intégration verticale et quand il sera mieux de l'arrêter pour com-

mencer avec une virtuelle.

Toutefois, nous considérons qu'il existe d'autres paramètres à prendre en considération quand il est décidé de mettre en oeuvre une intégration virtuelle, ces autres paramètres peuvent être le coût de désintégration verticale, le coût de négociation avec d'autres unités, et aucune d'autres, ces paramètres sont hors des limites de notre modèle.

De toutes manières, notre simulateur nous donne une perspective au moins de l'indicateur économique de la performance de la compagnie.

Avec notre simulateur, nous pourrions appliquer une série de paramètres différents et déterminer ainsi le moment correct pour entamer une intégration virtuelle, au moins du point de vue de l'indicateur économique.

## **5.6 Comparaison entre résultats de la simulation et la modélisation**

Dans cette section nous ferons une comparaison entre les résultats obtenus par la modélisation et ceux obtenus par la simulation.

Nous commencerons avec la comparaison des résultats de l'intégration verticale sans considérer les coûts.

Ceci sert à renforcer les résultats obtenus par la modélisation sans considérer les coûts où on a aussi obtenu que la structure qui permet d'obtenir les meilleurs bénéfices est la structure indépendante.

Sans considérer les coûts, pour le cas de la modélisation, sur l'article de base on définit que la meilleure structure de propriété dépend du niveau de substitution entre les produits.

Dans le cas de notre travail de simulation, on trouve que la meilleure structure de propriété est l'indépendante quel que soit le niveau de  $\alpha$ . Ceci sans considérer les coûts.

Cette différence peut être comprise par le fait que la conclusion de la modélisation se base sur l'importance de l'influence des coûts en concluant ainsi que les prix sont plus importants dans la propriété commune que dans la propriété indépendante.

Par contre, en considérant les coûts nous pouvons voir que dans le cas de la modélisation la meilleure structure de propriété dépend du niveau de  $\alpha$  en trouvant que si  $\alpha = 0$  la meilleure structure est la propriété indépendante, tandis que si  $\alpha = 4$  la meilleure structure de propriété est l'intégration verticale parallèle. Dans ce cas, les résultats de la modélisation et de la simulation coïncident.

Les deux résultats nous montrent qu'en considérant les coûts, la meilleure structure de propriété dépend du niveau de  $\alpha$ .

Pour le cas de l'intégration virtuelle, les résultats de la modélisation et de la simulation nous permettent arriver aux mêmes résultats : le fait que le partage de l'information augmente le bénéfice du fabricant mais diminue le bénéfice du distributeur.

On peut dire qu'il n'existe aucun stimulant pour les distributeurs pour partager l'information de la demande, c'est-à-dire qu'il n'existe aucun stimulant pour effectuer une intégration virtuelle.

Cette conclusion est valable en considérant qu'il n'existe aucun paiement offert par le fabricant pour l'information de la demande aux distributeurs.

Si c'est le cas la situation résultante dépendra de la quantité offerte par le fabricant et du niveau de bénéfice que le fabricant obtiendrait grâce à cette information. Ceci requerrait une évaluation différente qui est hors des limites de notre recherche.

Pour le cas de la modélisation et la simulation de passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle, nous pouvons dire qu'il n'existe pas de point précis de comparaison puisque comme il a été vu, les résultats dépendent de la valeur des paramètres utilisés.

## **5.7 Conclusion**

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'objectif de notre simulateur est d'appliquer des valeurs numériques aux modèles décrits précédemment.

Avec notre simulateur nous pourrions prouver les modèles avec différentes valeurs numériques, pour faciliter l'interprétation de résultats. Pour développer le simulateur nous avons choisi Matlab.

Comme il est possible de le remarquer, nous avons divisé notre simulateur en trois grandes parties, une pour la décision d'intégration verticale, une autre pour la décision d'intégration virtuelle, et une autre pour le passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle.

La nature des paramètres entre chaque partie du simulateur, nous a empêché d'intégrer complètement les trois modèles en un seul ; en effet, les paramètres utilisés pour simuler dans un modèle sont très différents des paramètres utilisés pour simuler un autre modèle.

Les analyses des résultats montrent que les modèles permettent d'évaluer la performance économique de la compagnie en ce qui concerne la décision d'intégrer, soit verticalement ou soit virtuellement.

---

## CONCLUSION GÉNÉRALE

---

# Chapitre 6

## Conclusion générale

Comme résultats de notre travail de recherche, nous pouvons conclure ce qui suit :

Pour l'intégration verticale nous avons trouvé grâce à la résolution analytique que si une compagnie effectue une intégration verticale avec l'intention de fermer l'accès au marché de ses concurrents, ceci s'avère non bénéfique pour la compagnie qui entame l'intégration.

Pour le cas de l'intégration verticale, nous avons trouvé aussi qu'en considérant les coûts, si les produits sont des substituts la structure de propriété la plus rentable est l'intégration verticale. Si les produits ne sont pas des substituts, la structure de propriété la plus rentable est la propriété indépendante.

Pour le cas de l'intégration verticale, nous avons trouvé aussi qu'en considérant les coûts, si les produits sont des substituts la structure de propriété la plus rentable est l'intégration verticale. Nous avons trouvé également que si les produits ne sont pas des substituts, la structure de propriété la plus rentable est la propriété indépendante.

Les mêmes résultats ont pu être obtenus par le travail de simulation.

Pour le cas de l'intégration virtuelle, nous avons trouvé, via résolution analytique et simulation que dans le cas d'un oligopole de distributeurs et sous le schéma " Bertrand " le partage d'information diminue le bénéfice de la chaîne d'approvisionnement dans son ensemble.

Nous avons aussi trouvé que si les fournisseurs partagent l'information, ceci auront un impact négatif dans leurs bénéfices, tandis que le fabricant obtiendra un bénéfice plus grand avec le partage de l'information de la demande.

Pour le cas " Cournot " nous avons trouvé un résultat différent, le partage de l'information augmente le bénéfice de tous les membres de la chaîne d'approvisionnement ainsi que le bénéfice total de la chaîne d'approvisionnement. C'est-à-dire que dans ce cas, il existe un stimulant pour s'intégrer virtuellement et partager l'information.

Pour le cas d'un duopole de distributeurs, nous avons trouvé sous le schéma " Bertrand " que partager de l'information diminue le bénéfice des distributeurs et augmente le bénéfice du fabricant. Dans ce cas il n'existe pas de stimulant pour les distributeurs à partager l'information.

Pour le cas " Cournot " nous avons trouvé que partager de l'information diminue le bénéfice des distributeurs et augmente celui du fabricant, c'est-à-dire que nous pouvons conclure que dans ce cas, le stimulant pour effectuer une intégration est seulement pour le fabricant.

Par exemple dans le cas de duopolio-Bertrand où nous trouvons que partager une information augmente le bénéfice du seul fabricant, ceci laisse la possibilité de considérer d'autres options à évaluer comme l'offre d'un paiement de l'information de la demande du fabricant aux distributeurs.

Pour le cas du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle, nous avons pu obtenir un outil qui nous permet d'estimer le moment le plus adéquat de passer de l'intégration verticale vers l'intégration virtuelle.

C'est-à-dire que tant le modèle que le simulateur nous donnent des résultats par rapport aux valeurs que nous considérons comme bénéfiques de l'intégration verticale et bénéfiques attendus de l'intégration virtuelle c'est pourquoi les résultats ne seront pas toujours constants mais vont varier en accord avec les paramètres utilisés.

Il existe une vaste possibilité de recherches futures en ce qui concerne la décision d'intégration, comme il peut être le cas de la simulation de l'intégration horizontale, l'utilisation de modèles avec un plus grand nombre de fabricants ou l'utilisation d'autres paramètres comme la fréquence de transmission de l'information, le coût de stockage de produits, une combinaison plus grande de produits terminés, etc.

Une autre possibilité est d'évaluer le passage de l'intégration virtuelle à l'intégration verticale, c'est-à-dire l'opération inverse à ce que nous avons présenté dans le troisième modèle proposé.

Tous les résultats obtenus dans cette recherche doivent être pris avec prudence du fait que, comme nous l'avons mentionné, nous avons focalisé notre recherche seulement sur un indicateur de la performance, le profit, et que toutes les compagnies utilisent plus d'un indicateur pour mesurer leur performance.

# Références

- [1] Jose Miguel Abito and Julian Wright. Exclusive dealing with imperfect downstream competition. *International Journal of Industrial Organization*, 26 :227–246, 2008.
- [2] Mohammad Reza Akbari Jokar. *Sur la conception d'une chaîne logistique (Une approche globale d'aide à la décision)*. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2001.
- [3] Edward G. Anderson and Geoffrey G. Parker. The effect of learning on the make/buy decision. *Production and Operations Management*, 11(3) :313–339, 2002.
- [4] Pol Antras and Elhanan Helpman. Contractual frictions and global sourcing, n harvard institute of economic research discussion paper no. 2127, 2006.
- [5] Nicholas Argyres. Evidence on the role of firm capabilities in vertical integration decisions. *Strategic Management Journal*, 17(2) :129–150, 1996.
- [6] Pablo Arocena. Cost and quality gains from diversification and vertical integration in the electricity industry : A dea approach. *Energy Economics*, 30(1) :39–58, 2008.
- [7] Anil Arya, Brian Mittendorf, and David E.M. Sappington. Outsourcing, vertical integration and price vs. quantity competition. *International Journal of Industrial Organization*, 26 :1–16, 2006.
- [8] Gamal Atallah. Monopolization through endogenous vertical mergers. *Research in Economics*, 1(61) :99–104, 2007.
- [9] Pio Baake, Ulrich Kamecke, and Normann Theo Hans. Vertical integration and market foreclosure with convex downstream costs. *Journal of Economics*, 75(2) :125–135, 2002.
- [10] Carliss Y. Baldwin and C. Jason Woodardb. Competition in modular clusters. HBS Working Paper Number : 08-042. Finance Faculty Unit., 2007.
- [11] Alnoor Bhimani and Mthuli Ncube. Virtual integration costs and the limits of supply chain scalability. *Journal of Accounting and Public Policy*, 25 :390–408, 2006.
- [12] Sanjib Bhuyan. Impact of vertical mergers on industry profitability : An empirical evaluation. *Review of Industrial Organization*, 20(1) :61–79, 2002.
- [13] Lyda S. Bigelow and Nicholas S. Argyres. Transaction costs, industry experience and make-or-buy decisions in the population of early u.s. auto firms. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2007.
- [14] Fischer Black and Myron Scholes. The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81 :637–654, 1973.

- 
- [15] Bryan Bloomfield and Theo Vurdubakis. Visions of organisation and organisations of vision : the representational practices of information systems development. *Accounting, Organizations and Society*, 22 :639–668, 1997.
- [16] Colin Camerer and Marcand Knez. Coordination, organizational boundaries and fads in business practices. *Industrial and Corporate Change*, 5(1) :89–112, 1996.
- [17] Marco A. Castaneda. The hold-up problem in a repeated relationship. *International Journal of Industrial Organization*, 24 :953–970, 2006.
- [18] Chris Chapman and Wai Fong Chua. *Management Accounting in the Digital Economy*, chapter Technology-driven integration, automation and standardisation of business process : Implications for accounting, pages 74–94. Ed. Alnoor Bhimani, Oxford University Press, 2003.
- [19] Jinfan Chen, David D. Yao, and Zheng Shaohui. Optimal control of a multi product inventory system with substitution. In *Conference of decision and control*, pages 468–473, 1999.
- [20] Jay Pil Choi. Information concealment in the theory of vertical integration. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 35(1) :117–131, 1998.
- [21] Thomas Clarke and Stewart Clegg. *Changing Paradigms : The Transformation of Management Knowledge for the 21st Century*. Harpercollins Pub Ltd, 1998.
- [22] T. Das and Bing-sheng Teng. Risk types and inter firm alliances structures. *Journal of management studies*, 33 :827–843, 1996.
- [23] Catherine C. de Fontenay and Joshua S. Gans. Can vertical integration by a monopolist harm consumer welfare? *Journal of Industrial Organization*, 22 :821–834, 2004.
- [24] Laurent Delaloye, Emmanuel Fragniere, and Martin Hoesli. *Modélisation des décisions de gestion*. Gestion d’entreprise / Systèmes d’aide à la décision. Economica, 2001.
- [25] Yves Ducq. *Évaluation de la performance d’entreprise par les modèles*. PhD thesis, L’Université Bordeaux 1, 2008.
- [26] Yves Ducq, David Chen, and Bruno Vallespir. Interoperability in enterprise modeling : requirements and roadmap. *Advanced Engineering Informatics*, 18 :193–203, 2004.
- [27] Yvonne Durham. An experimental examination of double marginalization and vertical relationships. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 42(2) :207–229, 2000.
- [28] Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. *The New Palgrave Dictionary of Economics : Second Edition*. Palgrave Macmillan, 2008.
- [29] Jeffery Dyer and Harbir Singh. The relational view : cooperative strategy and sources of inter-organizational competitive advantage. *The academy of management review*, 23 :660–679, 1998.
- [30] Jeffrey H. Dyer. Effective interfirm collaboration : How firms minimize transaction value. *Strategic Management Journal*, 7(18) :535–556, 1997.

- 
- [31] Nicholas Economides. Competition and vertical integration in the computing industry. Stern School of Business, New York University, New York, NY 10012-1126, USA, 1998.
- [32] Nicholas Economides and Steven C. Salop. Competition and integration among complements, and network market structure. *The Journal of Industrial Economics*, 40(1) :105–123, 1992.
- [33] Thomas R. Ervolina, Markus Ettl, Young Lee, and Daniel Peters. Simulating order fulfillment with product substitutions in an assemble-to-order supply chain. In *Proceedings of the 38th conference on Winter simulation*, pages 2012–2020, 2006.
- [34] Marta Ferrer Castañedo and Yadira Fonts Yip. De la division del trabajo a la integracion, 2005.
- [35] Julien Francois. *Planification des chaînes logistiques : Modélisation du système décisionnel et performance*. PhD thesis, L’universite de Bordeaux, 2007.
- [36] Serge Garcia, Michel Moreaux, and Arnaud Reynaud. Measuring economies of vertical integration in network industries : An application to the water sector. *International Journal of Industrial Organization*, 25 :791–820, 2007.
- [37] Martin Gaynor. Is vertical integration anticompetitive ? definitely maybe (but that’s not final). *Journal of Health Economics*, 25 :175–180, 2006.
- [38] Stevens Graham. Is the virtual supply chain fact or fiction? <http://www.paconsulting.com>, 2006.
- [39] Robert M. Grant. *Contemporary Strategy Analysis : Concepts, Techniques, Applications*, chapter Vertical Integration and the scope of the firm. Blackwell Publishers, 2002.
- [40] Patrick Greenlee and Alexander Raskovich. Partial vertical ownership. *European Economic Review*, 50 :1017–1041, 2006.
- [41] Gene M. Grossman, Elhanan Helpman, and Adam Szeidl. Optimal integration strategies for the multinational firm. *Journal of International Economics*, 70 :216–238, 2006.
- [42] Mittal Steel Group. <http://www.mittalsteel.com/>, 2006.
- [43] Ranjay Gulati, Paul R. Lawrence, and Phanish Puranam. Adaptation in vertical relationships : Beyond incentive conflict. *Strategic Management Journal*, 26(5) :415–440, 2005.
- [44] William Hale, David F. Pyke, and Nils Rudi. An assemble-to-order system with component substitution. The Simon School, University of Rochester, Rochester, 2005.
- [45] Michael Hardt. Market foreclosure without vertical integration. *Economics Letters*, 47(3-4) :423–429, 1995.
- [46] Kathryn Harrigan. *Vertical Integration, Outsourcing, and Corporate Strategy*, chapter Supply chain information sharing in a competitive environment. Industrial Organization Business Administration and Business Economic History. Beard Books, 2003.

- 
- [47] Richard Harris. Trade and communication costs. *Canadian journal of economics*, 28 :46–75, 1995.
- [48] Chip Heath and Nancy Staudenmayer. Coordination neglect : How lay theories of organizing complicate coordination in organizations. *Research in Organizational Behavior*, 22 :153–191, 2000.
- [49] Jeroen Hinloopen and Jan Vandekerckhove. Dynamic efficiency of product market competition : Cournot versus bertrand, 2007.
- [50] Zhou Honggeng. *The role of supply chain processes and information sharing in supply chain management*. PhD thesis, The Ohio State University, 2003.
- [51] <http://ec.europa.eu>. <http://ec.europa.eu/idabc/en/home>.
- [52] <http://www.businessweek.com>. Sector wrap : Heavy truck makers advance, 2007.
- [53] Athanasios Kalogeras, John Gialelis, Christos Alexakos, Manos Georgoudakis, and Stavros Koubias. Vertical integration of enterprise industrial systems utilizing web services. In *International Workshop on Factory Communication Systems*, pages 187–192, 2004.
- [54] Paul Kampstra, Jalal Ashayeri, and John Gattorna. Realities of supply chain collaboration. *The International Journal of Logistics Management*, 17(3) :312–330, 2006.
- [55] Deepak Khazanchi and S.G. Sutton. Electronic commerce assurance services : a framework and implications. *Journal of the Association for Information Systems*, 1 :1–54, 2001.
- [56] Toru Kikuchi. Virtual integration and endogenous growth in the world economy. In *56th International Atlantic Economic Conference*. Kobe University - Japan, 2003.
- [57] Benjamin Klein, Robert G. Crawford, and Armen A. Alchian. Vertical integration, appropriable rents, and the competitive contracting process. *Journal of Law and Economics*, 21(2) :297–326, 1978.
- [58] Peter G. Klein. The make or buy decision : Lessons from empirical studies. *Handbook of new Institutional Economics*, 1 :435–464, 2005.
- [59] Douglas M. Lambert and Michael A. Knemeyer. We’re in this together. *Harvard Business Review*, 82(12) :114–122, 2004.
- [60] Elizabeth Lank. *Collaborative Advantage : How Organizations Win by Working Together*. Palgrave Macmillan, 2005.
- [61] Peter K.C. Lee, Andy C.L. Yeung, and Edwin T.C. Cheng. Supplier alliances and environmental uncertainty : An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 2008.
- [62] Lode Li and Hongtao Zhang. *Supply chain structures*, volume 42 of *International Series in Operations Research and Management Science*, chapter Supply chain information sharing in a competitive environment. Eds, Song and Yao, Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [63] Mingfang Li, Kannan Ramaswamy, and Pécherot Petitt Barbara. Business groups and market failures : A focus on vertical and horizontal strategies. *Asia Pacific Journal of Management*, 1(4) :439–452, 2006.

- 
- [64] Yulong Li. *A Research Model for Collaborative Knowledge Management Practice, Supply Chain Integration and Performance*. PhD thesis, The University of Toledo, 2007.
- [65] Wen-Jung Liang and Chao-Cheng Mai. Validity of the principle of minimum differentiation under vertical subcontracting. *Regional Science and Urban Economics*, 36 :373–384, 2006.
- [66] Modern Machine Shop On line. Better production vertical integration reduces cycle time. <http://www.mmsonline.com/>, 2005.
- [67] India's National Magazine. India's national magazine. <http://www.hinduonnet.com>.
- [68] Luigi Marengo and Giovanni Dosi. Division of labor, organizational coordination and market mechanism in collective problem-solving. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 58(1) :303–326, 2005.
- [69] Kirk Monteverde and David J. Teece. Supplier switching costs and vertical integration in the automobile industry. *Bell Journal of Economics*, 13 :206–213, 1992.
- [70] George Morgenthaler. The theory and application of simulation in operations research. *Progress in operations research*, pages 363–419, 1961.
- [71] V.G. Narayanan and Ananth Raman. Aligning incentives in supply chains. *Harvard Business Review*, pages 3–15, 2004.
- [72] Herbert Thomas Naylor. *Computer Simulation Experiments with Models of Economic Systems*. John Wiley and Sons Inc, 1971.
- [73] Manfred Neumann, Uli Fell, and Richard Reichel. Successive oligopolies, vertical downstream integration and relationship. *Journal Of Industry Competition and Trade*, 5 :59–77, 2005.
- [74] Bart Nooteboom. Inter-firm collaboration, learning and networks : An integrated approach. *Journal of Research Policy*, 8 :1248–1250, 2004.
- [75] 2006 Annual Report-Federal Reserve Bank of Dallas. <http://www.dallasfed.org>, 2007.
- [76] Emanuel Ornelas and John Turnera. Trade liberalization, outsourcing, and the hold-up problem. *Journal of International Economics*, 74(1) :225–241, 2007.
- [77] Harve Panneto. Towards a classification framework for interoperability of enterprise applications. *International Journal of CIM*, 1 :105–123, 2007.
- [78] Marco Antonio Pego Guerra. *Analysis and Design of Virtual Enterprises*. PhD thesis, University of Saskatchewan, 2006.
- [79] Eloy Perez. A model of vertical integration and investment in generation capacity in electricity markets : The case of the bidding game. *Socio-Economic Planning Sciences*, 41(4) :272–290, 2007.
- [80] Michael Porter. *Competitive Strategy : Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press, 1998.
- [81] Adrien Presley, Joseph Sarkis, William Barnett, and Donald Liles. Engineering the virtual enterprise : An architecture-driven modeling approach. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 13 :145–162, 2001.

- 
- [82] Paolo Quattrone and Trevor Hopper. If i don't see it i cannot manage it : the quasi-ontology of sap, translations and boundary-making in multinational organizations. In *Annual Congress of the 24th European Accounting Association, Athens*, 2001.
- [83] Sudarsan Rachuri, Eswaran Subrahmanian, Abdelaziz Bouras, Steven J. Fenves, Sebti Foufou, and Ram D. Sriram. Information sharing and exchange in the context of product lifecycle management : Role of standards. *Computer-Aided Design*, 40 :193–203, 2008.
- [84] Josette Rey-Debove, editor. *Le Nouveau Petit Robert : Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Editions le robert, 2001.
- [85] Gianpaolo Rossini. Outsourcing with labor management. *Journal of economic systems*, 1 :466–466, 2005.
- [86] Reuven Rubinstein. *Simulation and the Monte Carlo method*. Wiley Series in Probability and Statistics. Wiley-Interscience, 2007.
- [87] Jan Y. Sand. Regulation with non-price discrimination. *International Journal of Industrial Organization*, 22 :1289–1307, 2004.
- [88] Joel Sandonís and Ramon Faulí-Oller. A simple model of anticompetitive vertical integration. Technical report, Universidad del País Vasco - Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística), 2003.
- [89] Burak Sari, Tayyar S. Sen, and Engin Kilic. Ahp model for the selection of partner companies in virtual enterprises. *International journal of advanced manufacturing technology*, 38 :367–376, 2007.
- [90] Paula Sarmiento and Antonio Brandão. Access pricing : A comparison between full deregulation and two alternative instruments of access price regulation, cost-based and retail-minus. *Telecommunications Policy*, 31 :236–250, 2007.
- [91] Günther Schuh and Martin Schöning. Virtual factories between clusters and joint ventures. In *International Conference on Competitive Manufacturing*, 2007.
- [92] Phillip Seligman. Teva's generic advantage. <http://www.businessweek.com>, 2006.
- [93] Juan Pedro Sepulveda Rojas. *Influence de la coordination entre acteurs d'une chaîne logistique sur les décisions opérationnelles*. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2005.
- [94] Adam Smith. *Riqueza de las Naciones*. Alianza Editorial, Espana, 1999.
- [95] Heung Suk Hwang, Wen-Hwa Ko, and Meng-Jong Goan. Web-based multi-attribute analysis model for make-or-buy decisions. *Mathematical and Computer Modeling*, 46(1) :1081–1090, 2007.
- [96] Steven Tadelis. Complexity, flexibility and the make-or-buy decision. *American Economic Review*, 92(2) :433–437, 2002.
- [97] Jean-Claude Tarondeau. *Stratégie Industrielle*. Vuibert, 1998.
- [98] David J. Teece. Competition, cooperation, and innovation : Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 18(1) :1–25, 1992.
- [99] François Vernadat. Interoperable enterprise systems : Principles, concepts, and methods. *Annual Reviews in Control*, 31(1) :137–145, 2007.

- 
- [100] Li Ming Wang, Li Wen Liu, and Yong Jie Wang. Capacity decisions and supply price games under flexibility of backward integration. *International Journal of Production Economics*, 110 :85–96, 2007.
- [101] Desheng We and David L. Olson. Supply chain risk, simulation, and vendor selection. *International Journal of Production Economics*, 114(1) :646–655, 2008.
- [102] Tai-Chi Wu. *Definition, analysis, and a approach for discrete event simulation model interoperability*. PhD thesis, Mississippi State University, 2005.
- [103] Tiaojun Xiao, Xiangtong Qi, and Gang Yuc. Coordination of supply chain after demand disruptions when retailers compete. *International Journal of Production Economics*, 114(1) :162–179, 2007.
- [104] Bin Xie. Building odm capability through vertical and virtual integration, 2007.
- [105] Jelena Zdravkovic. *Process Integration for the Extended Enterprise*. PhD thesis, Royal Institute of Technology, 2006.
- [106] Zhi-Bin Zeng, Yan Li, and Wenxing Zhu. Partner selection with a due date constraint in virtual enterprises. *Applied Mathematics and Computation*, 175(2) :1353–1365, 2006.

---

## ANNEXES

---

# Annexe A

## Paramètres des modèles

### A.1 Paramètres du modèle d'intégration verticale

Notation	Description	Caractérisation
$D^{ij}$	Demande d'un produit composé $ij$	Quantité de produits
$s^{ij}$	Prix d'un produit composé $ij$	Valeur monétaire
a	La demande initiale d'un produit composé $ij$	Valeur quantitatif
b	Le facteur d'influence du prix du produit sur la demande	Valeur quantitatif
c	Le facteur d'influence du produit qui varie le composant $B$	Valeur quantitatif
d	Le facteur d'influence du produit qui varie le composant $A$	Valeur quantitatif
e	Le facteur d'influence du produit qui varie le composant $A$ et $B$	Valeur quantitatif
g	Le facteur total d'influence des produits qui varie le composant $A$ et $B$	Valeur quantitatif
Pr	Prix de réserve d'un produit	Valeur monétaire
Ps	Sensibilité de prix	Valeur monétaire
Qr	Qualité de réserve d'un produit	Valeur quantitatif
Qs	Sensibilité de qualité	Valeur quantitatif
C	Coût total de fabrication d'un produit fini	Valeur économique
F	Coût fixe de fabrication d'un produit fini	Valeur économique
f	Coût variable de fabrication d'un produit fini	Valeur économique

## A.2 Paramètres du modèle d'intégration virtuelle

Notation	Description	Caractérisation
M	Nombre de producteurs avec $M=1,2$	Valeur quantitatif
n	Nombre de distributeurs avec $n=1,2,\dots,n$	Valeur quantitatif
k	Nombre de distributeurs qui ont décidé de révéler leur information avec $n=1,2,\dots,n$	Valeur quantitatif
Mc	Coût total de fabrication d'un produit fini	Valeur économique
da	Valeur constante de la demande	Valeur quantitatif
$\theta$	variable aléatoire avec moyenne zéro et variance $\sigma^2$	Valeur aléatoire
$g_i$	Total de la demande observée par les distributeurs	Valeur quantitatif
$\gamma$	Valeur constante qui sert d'aide pour calculer la demande	Valeur quantitatif
$g_{ri}$	Total de la demande révélée par les distributeurs	Valeur quantitatif

### A.3 Paramètres du modèle de passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle

Notation	Description	Caractérisation
S	Les bénéfices prévus de l'intégration verticale	Valeur économique
X	Le coût actuel de l'intégration virtuelle	Valeur économique
T	Le temps prévu pour la relation de l'intégration virtuelle	Valeur temporaire
$\beta$	La volatilité du flux de l'effectif	Valeur économique
b	Un dividende qui est reçu comme un bénéfice obtenu de l'intégration virtuelle	Valeur économique
r	La volatilité des bénéfices	Valeur quantitatif

# Annexe B

## Variables des modèles

### B.1 Variables du modèle d'intégration verticale

Notation	Description	Caractérisation
$p_i$	Prix optimal d'un produit $A_i$	Valeur monétaire
$q_j$	Prix optimal d'un produit $B_j$	Valeur monétaire
$S_{ij}$	Prix optimal d'un produit fini $A_i B_j$	Valeur monétaire
$\Pi^{A_i} \Pi^{B_j}$	Bénéfice attendu d'un producteur	Valeur monétaire

### B.2 Variables du modèle d'intégration virtuelle

Notation	Description	Caractérisation
$\Pi(Rn)$	Le bénéfice du distributeur quand il ne révèle pas l'information de la demande	Valeur monétaire
$\Pi(Mn)$	Le bénéfice du fabricant quand le distributeur ne révèle pas l'information de la demande	Valeur monétaire
$\Pi(Rr)$	Le bénéfice du distributeur quand il révèle l'information de la demande	Valeur monétaire
$\Pi(Mr)$	Le bénéfice du fabricant quand le distributeur révèle l'information de la demande	Valeur monétaire

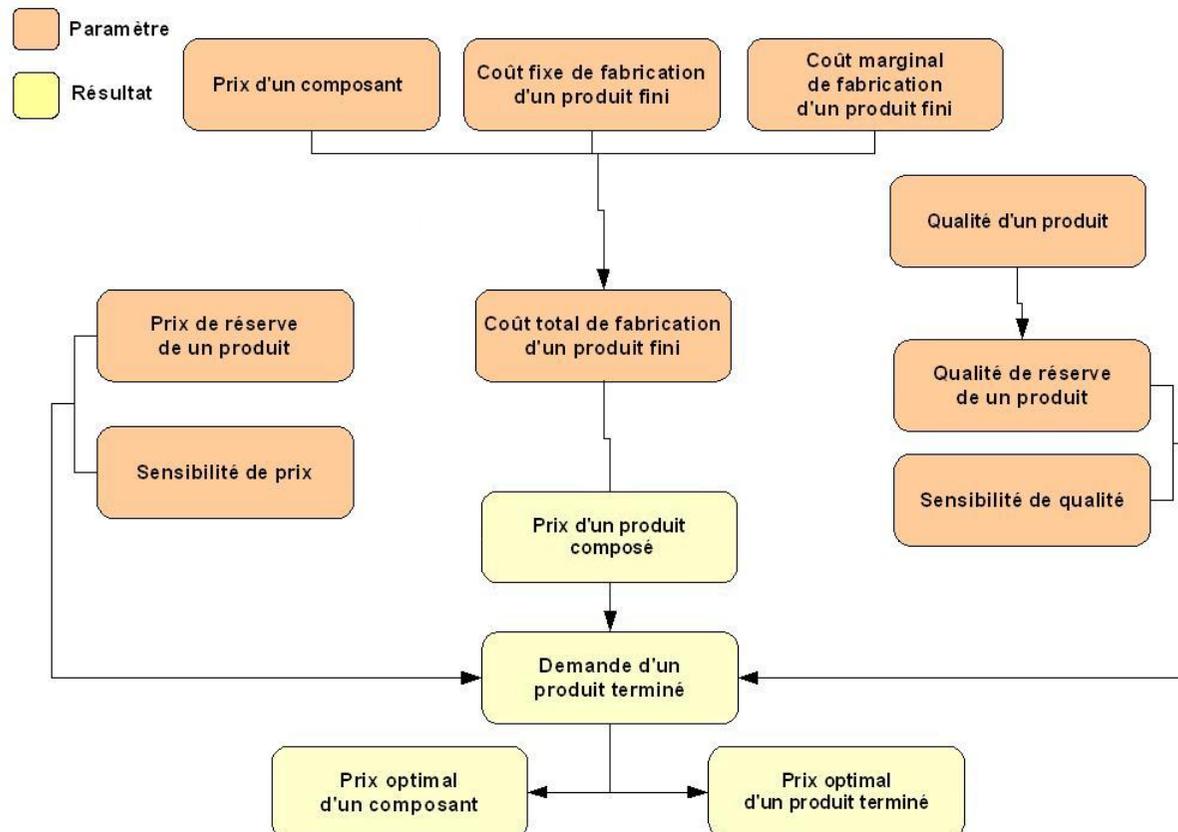
### B.3 Variables du modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle

Notation	Description	Caractérisation
$V$	Bénéfice brut de l'intégration virtuelle	Valeur monétaire
$VN$	Bénéfice net de l'intégration virtuelle	Valeur monétaire

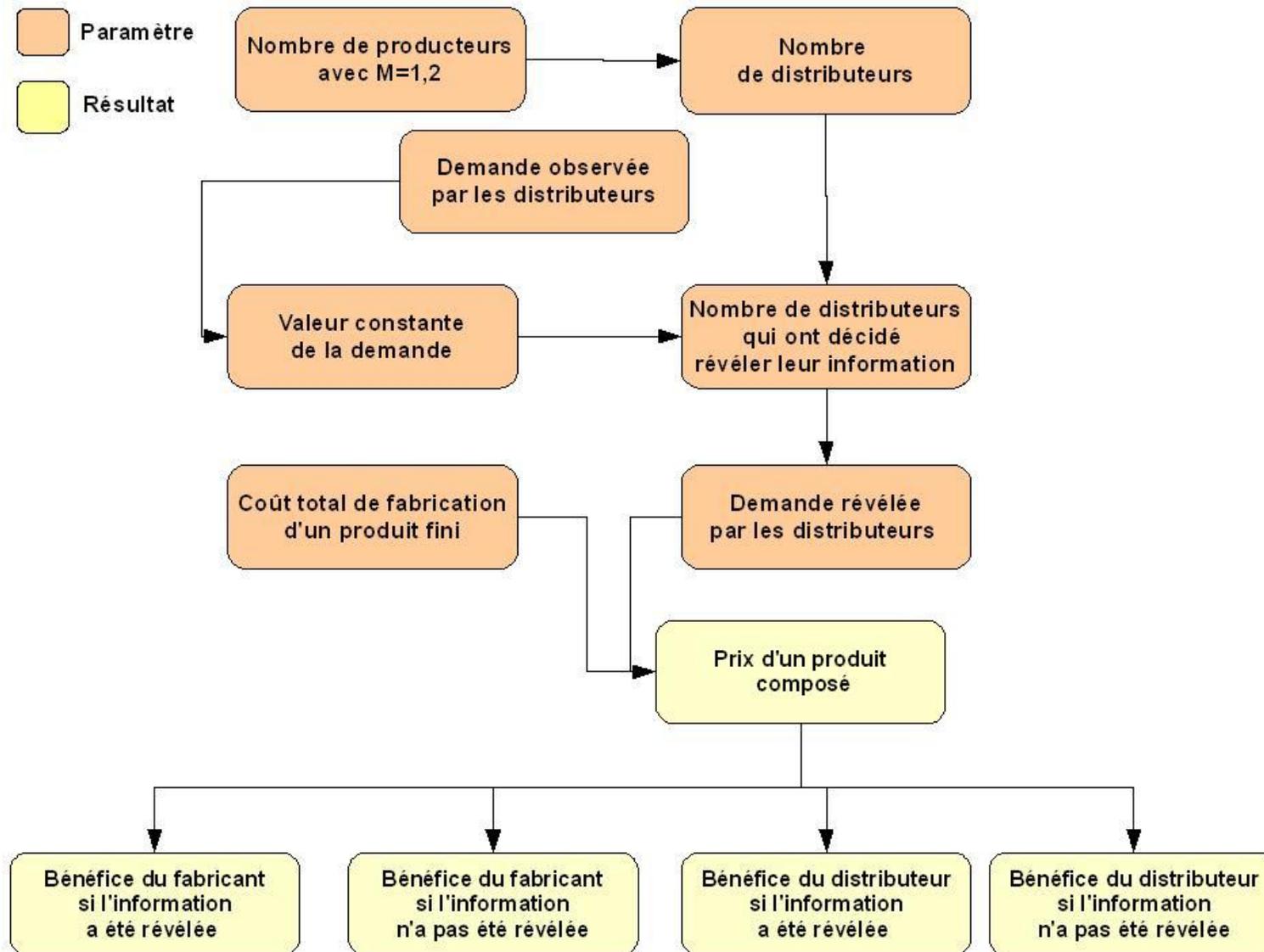
# Annexe C

## Influence des variables et paramètres dans les modèles

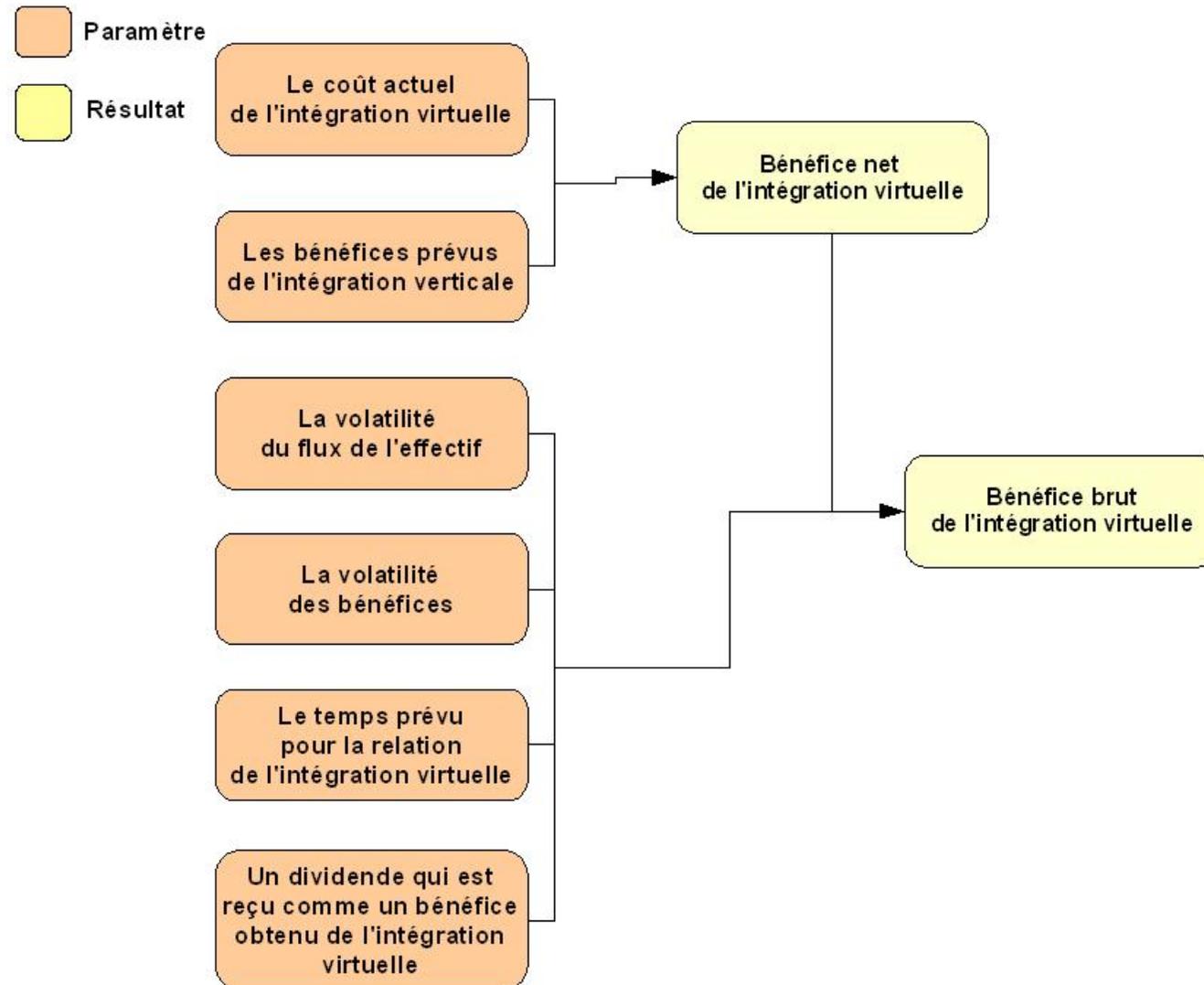
### C.1 Influence des variables et paramètres dans le modèle d'intégration verticale



## C.2 Influence des variables et paramètres dans le modèle d'intégration virtuelle

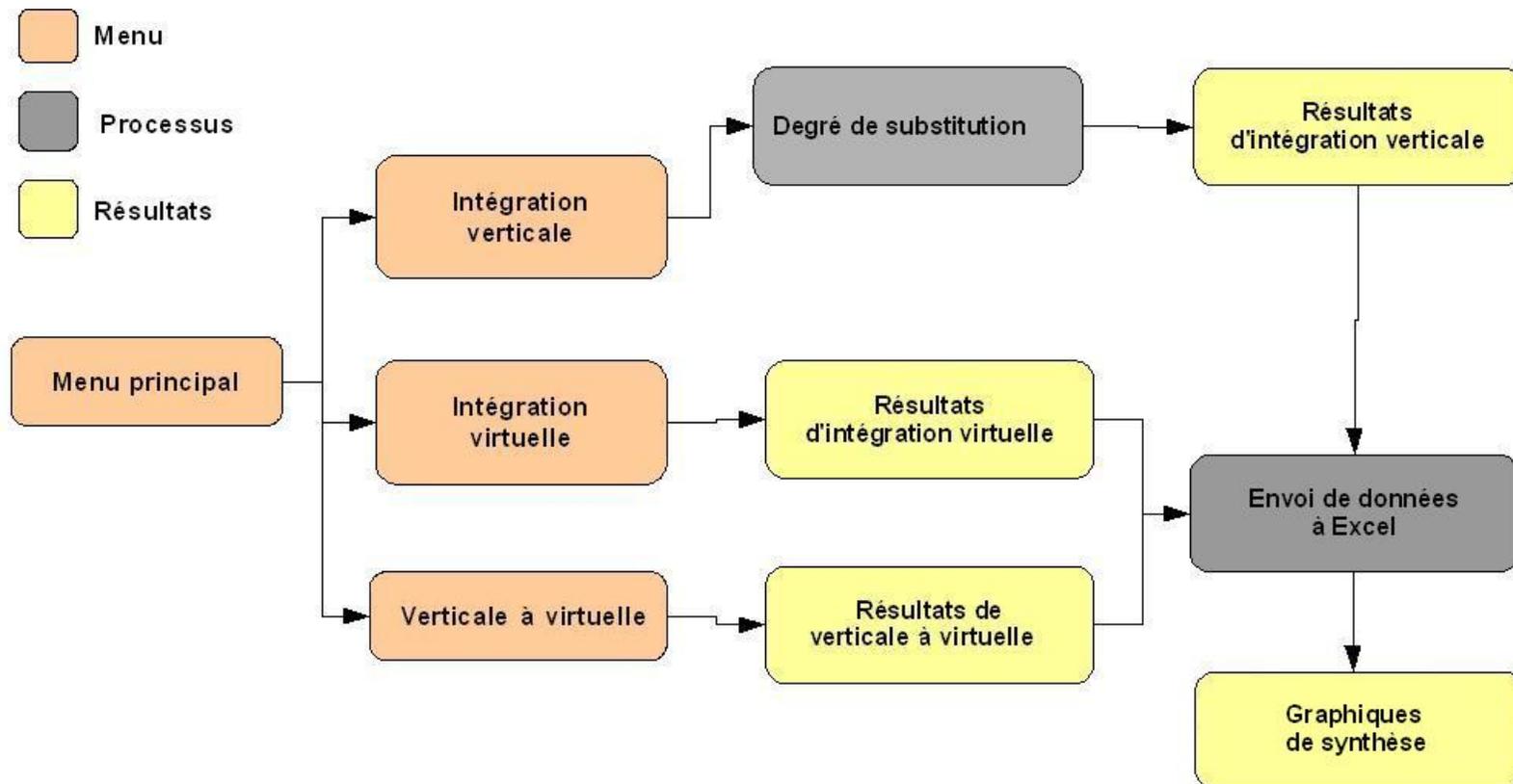


### C.3 Influence des variables et paramètres dans le modèle du passage de l'intégration verticale à l'intégration virtuelle



# Annexe D

## Schéma du simulateur



# Annexe E

## Glossaire

**Achat opportuniste** Opération pour laquelle une entreprise (l'acheteur) acquiert auprès d'une autre entreprise (le vendeur) la propriété de biens ou services de cette entreprise, ceci sous une situation d'avantage pour l'acheteur qui l'aide à obtenir un bénéfice additionnel que sous une situation normale le il n'obtiendrait pas.

**Activité du coeur** L'activité considérée comme centrale à laquelle est focalisée une compagnie, on dit que ses connaissances et compétences se centrent sur cette activité et que ne peut pas être externalisé.

**Chaîne d'approvisionnement** Un réseau des équipements et des options de distribution qui fonctionne pour obtenir des matériaux, transformer ces matériaux en intermédiaire et produits finis, et distribuer ces produits finis aux clients.

**Contractualisation** Mécanismes par qui deux ou plus entreprises cherchent d'améliorer ses activités de coordination et d'arbitrage, elles cherchent aussi d'acquérir des droits et en usant comme instruments pour prévenir des risques, comme l'opportunisme ou la fermeture de l'accès au marché.

**Coût fixe** Coût constitue de charges réputées non variables pendant une période déterminée.

**Coût marginal** Coût d'une série supplémentaire lancée en fabrication. Le coût marginal est égalent utilisé pour calculer les coût prévisionnel de nouveaux produits.

**Coût total** Ensemble de charges associés au produit. Un coût peut être calcule a posteriori ou a priori.

**Coût de production** Coût d'achat majore des toutes les charges directes et indirectes de fabrication jusqu'au stade que précédé immédiatement celui de la vente.

**Coût variable** Coût composé de charges réputées variables en fonction de l'activité, cette variabilité peut être proportionnelle ou non.

**Désintégration verticale** Acte de confiner un processus à un organisme externe, qui était précédemment effectué à l'intérieur de la compagnie.

**Différentiation** Ensemble des choix stratégiques définis par une entreprise pour se démarquer de ses concurrents.

**Division du travail** Une succession d'opérations confiées à des opérateurs différents afin de qu'ils se spécialisent dans des matières différentes pour augmenter la productivité et l'efficacité de la main d'oeuvre.

**Double marge** La marge qui est obtenue quand deux ou plus compagnies obtiennent une marge de bénéfice correspondant à chacune d'elles.

**Duopole** Une structure de marché dans laquelle seulement deux compagnies fournissent exclusivement un produit ou un service particulier.

**Économies d'échelle** La baisse unitaire des coûts qui résulte de l'étalement de charges fixes sur une importante quantité de biens et/ou services produits.

**Externalisation** Processus de confier une activité et son management à un fournisseur ou à un prestataire extérieur plutôt que de le réaliser en interne dont elle veut éviter la responsabilité.

**Facteur de production** Tout facteur qui est utilisé comme élément de production dans une compagnie, en général ils se considèrent comme quatre facteurs de production : un travail, capitale, consommation et le facteur résiduel (progrès technique).

**Flexibilité opérationnelle** La capacité d'un système de production à s'adapter aux changements dans les exigences de l'environnement, soit de demande, de complexité des travaux, de technologie disponible, etc.

**Modèle Bertrand** Un modèle de concurrence de prix entre des compagnies de duopole qui donne lieu à que chacune obtient un prix comme si ce prix avait été obtenu sous le schéma de concurrence parfaite, aussi connu comme prix de coût marginal.

**Modèle Cournot** Modèle utilisé pour décrire une structure industrielle, dans lequel les compagnies concurrencent dans le nombre de produits qu'elles produiront et dans lequel elles décident de manière indépendante l'une de l'autre en même temps.

**Mondialisation** La mise en place de réseaux mondiaux de production et d'information. Les activités des compagnies sont alors organisées à l'échelle mondiale. La mondialisation concerne en théorie toutes les fonctions de la compagnie : recherche, production marketing, etc.

**Monopole** Une structure de marché caractérisée par la présence d'un seul offreur confronté à un nombre de demandeurs. Face à une situation de division il oppose une unité ce qui lui conféré un important pouvoir.

**Réseau d'entreprises** Association formelle ou informelle de différentes organisations la plupart du temps de petite taille dans le but de obtenir un avantage au moment de produire et de vendre.

**Spécialisation** C'est un principe simple qui consiste pour une entreprise à concentrer ses efforts sur les activités qui lui procurent un avantage concurrentiel, de manière à développer, renfoncer et rendre durable cet avantage. Il s'agit de concentrer ses ressources et son potentiel sur les compétences distinctives identifiées.

**Standardisation** Standardiser revient à réduire la diversité des produits offerts et parallèlement à en augmenter le nombre de façon à diminuer les coûts de production. La standardisation repose sur sur la prise en compte de trois caractéristiques :

- La spécification des conditions normales d'utilisation.
- L'unification qui permet l'interchangeabilité des produits.
- La simplification qui vise à éliminer les complications inutiles.

**Valeur économique** Valeur qui permet la compréhension de certains phénomènes économiques, ce type de valeur est utilisée pour effectuer de meilleures élections en prenant en considération les ressources disponibles afin d'optimiser les résultats de l'administration des biens produits.

**Valeur monétaire** Valeur qui permet d'établir le prix d'un bien et lui donne une échelle générale entre tous les biens. Cette valeur aussi donne pouvoir d'achat et pouvoir d'élection à auquel que le possède.

## **Modélisation pour la simulation de l'intégration verticale et virtuelle pour la prise de décisions**

Les problématiques industrielles actuelles de prise de décision stratégique des entreprises dans un contexte complexe (mondialisation, incertitude des marchés et des besoins clients, évolution des produits, etc.) sont actuellement gérées via un recentrage sur le cœur de métier. Cela conduit les entreprises à externaliser une partie de leurs activités traditionnelles, et à travailler en chaînes logistiques de plus en plus complexes. Cette démarche n'est pas toujours étayée par des évaluations quantitatives des avantages et des inconvénients d'une telle externalisation.

Nous partons du constat inverse : une solution pour diminuer les coûts des produits ou des services peut être d'intégrer des activités amont ou aval.

Nous proposons de caractériser et quantifier deux stratégies : intégration " verticale " par rachat et intégration " virtuelle " par développement d'un partenariat fort.

Nous identifions des modèles mathématiques représentatifs de l'intégration, verticale, virtuelle et de Black-Scholes. Ils sont ensuite utilisés comme support de l'analyse de la performance économique. Ces modèles sont résolus de manière analytique et numérique (grâce à un simulateur Matlab). Ils constituent ainsi un outil d'aide à la décision.

**Mots Clés :** intégration virtuelle, intégration verticale, modélisation, prise de décision

### **Decisions of vertical and virtual integration : model and resolution**

The current industrial problems of the strategic decision-making of companies in a complex context (globalization, uncertainty of markets and customers' needs, evolution of products, etc.) are managed through a focus on the core business.

It leads companies to outsource a part of their traditional activities, and to work in more complex supply chains. This initiative is not always supported by quantitative evaluations of the benefits and penalties of such an outsourcing.

We observed the inverse report : a solution to decrease the costs of products or services can be to integrate activities.

We describe and quantify two strategies : "vertical" integration and "virtual" integration.

We identify representative models of the integration : vertical, virtual and Black-Scholes.

They are used to measure the performance of the compagny. These models are solved in a analytical and computational way (thanks to a Matlab simulator).

**Keywords :** Virtual integration, vertical integration, organisation, modelling, decision making