

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES, COMMERCIALES ET
DES SCIENCES DE GESTION
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE GESTION



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de master
Spécialité : Management Stratégique

Intitulé du mémoire :

Théorie des jeux et décisions stratégiques :
Analyse de la performance du secteur des déchets
ménagers et assimilés dans la wilaya de Tizi-Ouzou à
l'horizon 2030

Réalisé par :

MELBOUCY Abdelalim

Encadré par :

M^r AIT TALEB Abdelhamid

Année universitaire 2021-2022

Résumé

La théorie des jeux a eu un apport considérable à l'analyse des comportements stratégiques des entreprises dans le cadre de l'économie industrielle. L'objectif de ce mémoire est de promouvoir son usage dans le champ du management stratégiques. A cet effet, nous avons présenté les contributions théoriques de la théorie des jeux à des problématiques pertinentes au management stratégique, et fait une démonstration de son application pour l'analyse de la performance d'un secteur économique à partir de la conduite des entreprises.

La partie empirique de notre travail concerne le secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés (DMA). Nous avons mobilisé la théorie des jeux pour démontrer les défaillances économiques susceptibles d'y émerger. Nous avons d'abord expliqué l'émergence de la collusion dans les marchés imparfaitement concurrentiels en faisant appel au théorème folk, puis montré l'inefficience des positionnements géographiques des entreprises dans la concurrence oligopolistique grâce au modèle de la ville linéaire de Hotelling. Enfin, nous avons réalisé une simulation sur Microsoft Excel de la performance du secteur de la valorisation des DMA dans la wilaya de Tizi-Ouzou à l'horizon 2030, notamment grâce à un modèle de cartel des prix ainsi qu'une version revisitée du modèle de la ville linéaire de Hotelling. Nous avons trouvé que ces défaillances multiplient le cout de transport moyen des DMA par plus de deux, et réduisent le taux de valorisation de 11%. Additionnellement, le manque à gagner de la valorisation s'élève à plus de 350 millions de dinars annuellement. Ces résultats mettent en valeur l'importance de l'implication des pouvoirs publics dans la gestion du secteur.

Mots clés : Théorie des jeux, Décisions stratégiques, Gestion des DMA, Collusion, Concurrence spatiale.

Remerciements

Je remercie Monsieur AIT TALEB Abdelhamid pour avoir accepté d'encadrer mon travail et pour le temps et l'attention qu'il y a accordé.

Je remercie également l'entreprise AMENHYD qui m'a accueilli et mis à ma disposition les données nécessaires à la réalisation de ce travail.

Enfin, je remercie les membres du jury qui me font l'honneur et le plaisir de lire et d'évaluer mon travail.

Dédicaces

Je dédicace ce travail à ma grand-mère, que dieu ait son âme.

Sommaire

Titres	Pages
Résumé	I
Remerciements	II
Dédicaces	III
Sommaire	IV
Liste des abréviations	VIII
Liste des tableaux	IX
Liste des figures	X
Liste des annexes	XI
Introduction générale	1
Chapitre 1 : Décisions stratégiques, notions et approches.	4
Section 1 : Les décisions stratégiques	4
1.1.1 Définitions	4
1.1.2 Les stratégies génériques	5
1.1.2.1 La stratégie de domination par les couts	5
1.1.2.2 La stratégie de différenciation	5
1.1.2.3 La stratégie de focalisation	6
1.1.3 L'intégration verticale et l'externalisation	7
1.1.3.1 Les avantages et les inconvénients de l'intégration verticale	7
1.1.3.2 Les avantages et les inconvénients de l'externalisation	8
1.1.4 La diversification	8
1.1.5 Les stratégies de croissance	9
1.1.6 Les alliances stratégiques	10
1.1.7 La capacité de production	10
Section 2 : Approches théoriques des décisions stratégiques	12
1.2.1 L'approche par les ressources	12
1.2.1.1 L'approche par les ressources et l'externalisation	12
1.2.1.2 L'approche par les ressources et la fusion-acquisition	13
1.2.1.3 L'approche par les ressources et les alliances stratégiques	13
1.2.1.4 L'approche par les ressources et la diversification	13
1.2.2 La théorie des couts de transaction	13

1.2.2.1 La théorie des couts de transaction et l'intégration verticale et externalisation	14
1.2.2.2 La théorie des couts de transaction et les alliances stratégiques	14
1.2.2.3 La théorie des couts de transaction et la diversification	14
1.2.2.4 La théorie des couts de transaction et l'entrée sur un marché étranger	14
1.2.3 L'analyse des groupes stratégiques	15
1.2.4 Les modèles de portefeuilles d'activités	15
1.2.4.1 La matrice du Boston Consulting Group (BCG)	16
1.2.4.2 La matrice Arthur D. Little (ADL)	17
1.2.4.3 La matrice McKinsey	18
1.2.5 La théorie des jeux	19
Conclusion	20
Chapitre 2 : La théorie des jeux, introduction et applications	21
Section 1 : Généralités sur la théorie des jeux	21
2.1.1 Définitions	21
2.1.2 La typologie des jeux	21
2.1.2.1 Selon le comportement des joueurs	21
2.1.2.2 Selon le déroulement du jeu	21
2.1.2.3 Selon la nature de l'information	22
2.1.3 Les formes de jeu et de stratégies	22
2.1.3.1 La forme normale	22
2.1.3.2 La forme extensive	23
2.1.3.3 Stratégie pure, stratégie mixte et stratégie comportementale	23
2.1.3.4 Stratégie strictement dominée	24
2.1.3.5 Stratégie faiblement dominée	24
2.1.3.6 Stratégie équivalente	24
2.1.4 Les concepts de solution	25
2.1.4.1 L'équilibre de Nash	25
2.1.4.2 La fonction de meilleure réponse	25
2.1.4.3 L'optimum de Pareto	25
2.1.4.4 Le théorème de Nash et l'équilibre de Nash en stratégie mixte	26
2.1.4.5 L'équilibre de Nash parfait	27
2.1.4.6 L'équilibre de Nash parfait en sous-jeux (ENPS)	28

2.1.4.7 L'équilibre bayésien	28
2.1.4.8 L'équilibre bayésien parfait	29
2.1.5 Les modèles de concurrence oligopolistiques	31
2.1.5.1 Le duopole de Cournot-Nash	31
2.1.5.2 Le duopole de Bertrand-Nash	32
Section 2 : Contributions de la théorie des jeux à l'étude des décisions stratégiques des entreprises	34
2.2.1 La classification des stratégies d'affaire	34
2.2.1.1 La stratégie « Top dog »	36
2.2.1.2 La stratégie « Lean and hungry »	36
2.2.1.3 La stratégie « Puppy dog »	36
2.2.1.4 La stratégie « Fat cat »	37
2.2.2 La théorie des jeux et l'intégration verticale et l'externalisation	37
2.2.2.1 L'avantage de la séparation verticale entre producteurs et distributeurs dans un marché oligopolistique	37
2.2.2.2 Les déterminants et les conséquences de l'externalisation	39
2.2.3 La théorie des jeux et la recherche et développement	40
2.2.3.1 Le problème du spillover	40
2.2.3.2 Les alliances de recherche et développement comme barrière à l'entrée	40
2.2.4 La théorie des jeux et les fusions-acquisitions	42
2.2.4.1 Le modèle dynamique à information incomplète des offres publiques de vente	42
2.2.5 La co-opétition	43
Conclusion	44
Chapitre 3 : Analyse de l'efficacité économique dans la valorisation des déchets ménagers et assimilés par la théorie des jeux	45
Section 1 : Gestion des déchets ménagers et assimilés en Algérie	46
3.1.1 Définitions	46
3.1.2 Etapes de la gestion des déchets ménagers et assimilés en Algérie	47
3.1.3 La stratégie nationale de gestion intégrée et valorisation des déchets à l'horizon 2035	49
3.1.4 Projet AMENHYD de valorisation des DMA	51

Section 2 : Les structures de marché	53
3.2.1 La collusion	53
3.2.1.1 Définition et statut légal	53
3.2.1.2 Conditions de la collusion	54
3.2.2 Défaillance de marché dans la concurrence spatiale	57
3.2.2.1 Modèle de la ville linéaire de Hotelling	57
3.2.2.2 Différenciation minimale et différenciation maximale	59
Section 3 : Simulation de la performance du secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés dans la wilaya de Tizi-Ouzou à l'horizon 2030	62
3.3.1 Revue de la littérature	62
3.3.2 Modèles théoriques	65
3.3.2.1 Conduite du cartel	65
3.3.2.2 Concurrence spatiale	66
3.3.3 Données et méthodologie	69
3.3.4 Résultats	71
3.3.4.1 Performance du projet AMENHYD	71
3.3.4.2 Performance du cartel	72
3.3.5 Synthèse et recommandations	72
Conclusion	73
Conclusion générale	74
Bibliographie	77
Annexes	82

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
ADL	Arthur Dehon Little
AND	Agence Nationale des Déchets
BCG	Boston Consulting Group
CAP	Consentement à payer
CET	Centre d'Enfouissement Technique
DMA	Déchets Ménagers et Assimilés
DZD	Dinar Algérien
EPIC	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
EPSJ	Equilibre Parfait en Sous-Jeu
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Société Allemande de Coopération Internationale)
MEER	Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables
PDMR	Part De Marché Relative
R&D	Recherche et Développement
REP	Responsabilité Etendue des Producteur
SNGID 2035	Stratégie Nationale de Gestion Intégrée des Déchets à l'horizon 2035
TEOM	Taxe d'Enlèvement des Ordures Ménagères

Liste des tableaux

Tableaux	Intitulés	Pages
Tableau 1	Forme normale d'un jeu	19
Tableau 2	Stratégie strictement dominée et faiblement dominée	23
Tableau 3	Stratégie strictement dominée et faiblement dominée	24
Tableau 4	Equilibre de Nash dans le dilemme du prisonnier	25
Tableau 5	Equilibre de Nash en stratégie mixte	27
Tableau 6	Forme normale d'un jeu bayésien	29
Tableau 7	Les stratégies d'affaire	36
Tableau 8	Le jeu d'intégration sous forme normale	38
Tableau 9	Modèle statique de collusion dans un marché duopolistique	55
Tableau 10	Dilemme du prisonnier	55
Tableau 11	Hypothèses de la simulation	69
Tableau 12	Couts de transport des DMA pour le centre de valorisation de Oued Falli	71
Tableau 13	Comparaison des performances entre le scénario d'AMENHYD et le scénario du cartel	72

Liste des figures

Figures	Intitulés	Pages
Figure 1	La matrice du BCG	17
Figure 2	La matrice ADL	18
Figure 3	Forme extensive d'un jeu	23
Figure 4	Récurrence à rebours	27
Figure 5	Equilibre de Nash parfait en sous-jeux	28
Figure 6	Forme dynamique d'un jeu bayésien	29
Figure 7	Jeu de signal	30
Figure 8	Fonctions de meilleure réponse dans le duopole Cournot-Nash	32
Figure 9	Fonctions de meilleure réponse dans le duopole Bertrand-Nash	33
Figure 10	Fonctions de meilleure réponse en concurrence par les prix pour des produits fortement substituables (à gauche) et faiblement substituables (à droite)	39
Figure 11	Modèle dynamique à information incomplète des offres publiques de vente	43
Figure 12	Synoptique de la gestion des DMA en Algérie	48
Figure 13	Gestion des déchets ménagers en 2035	50
Figure 14	Gestion des déchets assimilés en 2035	51
Figure 15	Modèle de la ville linéaire	57
Figure 16	Consommateur indifférent selon Hotelling (1929)	58
Figure 17	Solutions du modèle de Hotelling en fonction de l'exposant α	60
Figure 18	Marché des DMA cartellisé	66
Figure 19	Modèle de la ville linéaire	67
Figure 20	Producteur de déchets indifférent	67

Liste des annexes

Annexes	Intitulés	Pages
Annexe 1	Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone nord littoral 2030 prévue par AMENHYD	82
Annexe 2	Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone nord 2030 prévue par AMENHYD	82
Annexe 3	Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone semi-aride 2030 prévue par AMENHYD	83
Annexe 4	Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone aride 2030 prévue par AMENHYD	84
Annexe 5	Prévisions de la production de DMA dans la wilaya de Tizi Ouzou à l'horizon 2030 par commune et par daïra	85
Annexe 6	Distances par route depuis et vers le CET d'Oued Falli pour chaque daïra de la wilaya de Tizi Ouzou	87
Annexe 7	Distances et durées des tournés dans le projet d'AMENHYD	88
Annexe 8	Consommation de carburant dans le projet d'AMENHYD	88
Annexe 9	Cout du personnel dans le projet d'AMENHYD	89
Annexe 10	Consommation de pneus dans le projet d'AMENHYD	89
Annexe 11	Amortissement des camions bennes dans le projet d'AMENHYD	89
Annexe 12	Valeur ajoutée du projet d'AMENHYD	90
Annexe 13	Distances et durées des tournés dans le scénario du cartel aggloméré	90
Annexe 14	Consommation de carburant dans le scénario du cartel aggloméré	91
Annexe 15	Cout du personnel dans le scénario du cartel aggloméré	92
Annexe 16	Consommation de pneus dans le scénario du cartel aggloméré	93
Annexe 17	Amortissement des camions bennes dans le scénario du cartel aggloméré	94
Annexe 18	Cout de transport unitaire par daïra dans le scénario du cartel aggloméré	95
Annexe 19	Profits du cartel de valorisation des DMA	96
Annexe 20	Cout de transport total dans le scénario du cartel aggloméré	97
Annexe 21	Valeur ajoutée du scénario du cartel aggloméré	98

Introduction générale

Les décisions stratégiques sont celles qui déterminent l'orientation de l'entreprise sur le long terme, engagent des ressources importantes et sont irréversibles. A travers ces décisions, l'entreprise élabore des politiques qui constituent sa stratégie. La stratégie de l'entreprise se divise en deux types : Le premier est la stratégie business, c'est la politique adoptée par l'entreprise au niveau d'un domaine d'activité stratégique dans le but de créer et conserver un avantage concurrentiel. Le deuxième est la stratégie corporate, elle définit l'étendu de l'activité de l'entreprise pour maximiser sa valeur et assurer sa croissance. Selon Michael Porter, l'entreprise fait le choix entre trois stratégies génériques pour réaliser un avantage concurrentiel : la domination par les coûts, la différenciation et la focalisation. Tout aussi important est le choix de stratégie de croissance. L'entreprise cherchant à croître dans son domaine d'activité ou entrer dans un nouveau marché peut adopter un mode de croissance interne ou externe, ou recourir à l'alliance stratégique. D'autres choix stratégiques importants sont l'intégration verticale et l'externalisation, la diversification et la spécialisation et enfin, la capacité de production.

Plusieurs approches sont utilisées pour analyser les différents aspects des décisions stratégiques. L'approche par les ressources étudie l'origine de l'avantage concurrentiel, elle stipule qu'il est le produit des ressources stratégiques de l'entreprise. Les ressources créent un avantage concurrentiel si elles ont de la valeur, qu'elles sont rares, difficiles à imiter et non substituables. La théorie des coûts de transaction quant à elle inspecte les coûts du recours au marché, ce coût dépend de la fréquence des transactions, du degré d'incertitude, de la spécificité des actifs nécessaires à la transaction et de la nature du marché sur lequel elle a lieu. La gestion des portefeuilles d'activité offre des modèles de décision pour la maximisation de la valeur d'un conglomérat. L'analyse des groupes stratégiques explique les positionnements des entreprises dans une industrie. Et enfin, la théorie des jeux modélise les interdépendances entre les entreprises.

La théorie des jeux étudie les comportements d'agents rationnels dans des situations stratégiques, soit celles où leurs interactions créent des interdépendances entre eux. Elle a été formalisée par John Von Neumann et Oskar Morgenstern en 1944 dans « Theory of games and economic behavior », mais ses principes étaient déjà présents dans la littérature en microéconomie depuis le milieu du 19^{ème} siècle. Elle repose sur des hypothèses relatives aux objectifs des agents (aussi appelés joueurs), à la nature de leurs interactions, aux

différentes stratégies à leurs dispositions et à leurs conséquences, et déduit la stratégie optimale de chaque joueur. Les jeux sont les situations où les joueurs sont conduits à faire des choix stratégiques. Ils sont caractérisés par un petit nombre d'agents en interaction, et où les gains de chacun sont affectés par les décisions des autres. Un jeu est caractérisé par un ensemble de joueurs, les informations et les stratégies disponibles à chacun, et les résultats obtenus par chacun. Il existe plusieurs formes de jeux, le jeu peut être coopératif ou non coopératif, il peut consister en une interaction unique ou de multiples interactions, l'interaction peut être simultanée ou séquentielle, enfin l'information à disposition des joueurs peut être complète ou incomplète ainsi que parfaite ou imparfaite.

C'est dans l'économie industrielle que la théorie des jeux trouve le plus de débouchés en tant qu'outil d'analyse des comportements stratégiques des entreprises. Le modèle le plus générale issue de l'application de la théorie des jeux à l'économie industrielle est la classification des stratégies d'affaire. Il concerne les décisions d'investissement des entreprises, tenant compte de leurs effets stratégiques. Selon ce modèle, les entreprises surinvestissent lorsque leurs investissements nuisent à des entreprises rivales ou bénéficient à des entreprises dont les activités sont complémentaires, et sous-investissent dans le cas contraire. Outre cela, la littérature économique abonde de modèles développés pour répondre à des problématiques plus étroites. Ainsi, Lin (1988), Bonnano et Vickers (1988) et Cyrenne (1994) ont mis en évidence l'intérêt pour des producteurs en concurrence oligopolistique de recourir à des distributeurs exclusifs. En effet, l'intermédiation des distributeurs multiplie les marges de profits ce qui produit un équilibre de Nash plus élevé des prix que celui résultant de la concurrence entre les producteurs. Shy et Stenbacka (2005) ont démontré que l'externalisation est stimulée par l'intensité concurrentielle et conduit à une concurrence plus agressive. Vickers (1985) a démontré que les entreprises ont recours aux alliances de recherche et développement dans le but d'ériger des barrières à l'entrée. Enfin, Xin et Sun (2014) ont construit un modèle de jeu dynamique à information incomplète des offres publiques de vente dans le marché des fusions-acquisitions.

L'objectif du présent travail est de démontrer l'utilité de l'analyse des décisions stratégiques des entreprises par la théorie des jeux, au même titre que les approches dominantes en management stratégique. A cet effet, nous essayerons de répondre à la problématique suivante : « **La théorie des jeux est-elle adéquate pour l'analyse des comportements stratégiques des entreprises ?** ». Cette problématique implique les sous-questions suivantes : La théorie des jeux permet-elle d'expliquer les comportements

stratégiques des entreprises ? En d'autres termes, a-t-elle eu un apport théorique important concernant les décisions stratégiques ? Et y a-t-il un intérêt à l'usage empirique de la théorie des jeux ? Autrement dit, peut-elle produire des prédictions utiles ? Nous partirons de l'hypothèse que les choix stratégiques créent des interdépendances entre les entreprises, et que les entreprises sont stratégiques dans leur prise de décision, c'est-à-dire qu'elles sont conscientes de la dimension stratégique de leurs décisions et la prennent en compte.

Pour répondre à cette problématique, nous avons scindé ce travail en trois chapitres : Nous passons en revue les principales approches de l'analyse des décisions stratégique dans le premier chapitre, avant de présenter une brève introduction à la théorie des jeux et d'exposer ses contributions dans le champ des décisions stratégiques des entreprises dans le deuxième. Enfin, nous présentons dans le troisième chapitre une application de la théorie des jeux comme instrument pour prédire les comportements stratégiques des entreprises. Nous prenons pour objet d'étude le secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés (DMA). C'est un secteur encore naissant en Algérie mais qui est très prometteur. Nous mobilisons des modèles issus de la théorie des jeux pour relever les défaillances susceptibles d'émerger dans ce secteur, notamment en conséquence de la concurrence imparfaite. Le théorème folk nous permet d'expliquer l'émergence de la collusion dans les marchés imparfaitement compétitifs, et le modèle de la ville linéaire de Hotelling d'expliquer l'inefficience des positionnements géographiques des entreprises dans la concurrence oligopolistique. Nous estimons ensuite l'ampleur de ces inefficiences grâce à une simulation sur Microsoft Excel, avant de présenter des recommandations pour y remédier. Nous prenons comme cas la valorisation des DMA dans la wilaya de Tizi-Ouzou à l'horizon 2030. Les données nécessaires à la réalisation de cette étude, notamment les prévisions de production de DMA à l'horizon 2030 nous sont cordialement fournies par l'entreprise privée algérienne AMENHYD.

Chapitre 1 : Décisions stratégiques, notions et approches.

Les décisions stratégiques sont décisives pour la performance de l'entreprise et potentiellement sa survie. Pour cette raison, les auteurs en management ont consacré de nombreux ouvrages à leur analyse. Le présent chapitre est voué à en apporter un modeste aperçu.

Section 1 : Les décisions stratégiques

Les décisions stratégiques prennent de multiples formes et ont différentes conséquences. L'ensemble des choix stratégiques de l'entreprise forment sa stratégie et créent son identité, elles déterminent ses métiers, ses marchés, ses positionnements et son mode de croissance.

1.1.1 Définitions

Les décisions stratégiques sont celles qui déterminent l'orientation de l'entreprise sur le long terme, engagent des ressources importantes et sont irréversibles. A travers ces décisions, l'entreprise élabore des politiques qui constituent sa stratégie, celle-ci prend deux formes :

La stratégie business est la politique adoptée par l'entreprise au niveau d'un domaine d'activité stratégique. Soit un segment homogène de l'activité de l'entreprise qui se distingue par sa gamme de produits, les marchés dans lesquels il opère et ses concurrents. Il appartient à l'entreprise d'offrir une valeur supérieure à travers sa gamme de produits comparativement à celle offerte par ses concurrents ; c'est l'avantage concurrentiel (Law, 2006).

La stratégie corporate définit l'étendue de l'activité de l'entreprise pour assurer sa croissance. Elle détermine son degré d'intégration, de diversification et d'internationalisation (Wiersema et Hensberger, 2018). Pour une entreprise diversifiée, il s'agit de gérer un portefeuille d'activités pour maximiser la valeur globale de l'entreprise (Lehmann-Ortega et al, 2016).

Les décisions de l'entreprise sont fonction de son environnement macroéconomique, microéconomique et organisationnel. L'entreprise cherche le meilleur moyen de mobiliser ses ressources et ses compétences de manière adaptée à son environnement.

1.1.2 Les stratégies génériques

Selon Michael E. Porter (1980) chaque entreprise adopte une de trois stratégies pour constituer son avantage concurrentiel : la domination par les coûts, la différenciation et la concentration ou focalisation.

1.1.2.1 La stratégie de domination par les coûts

La stratégie de la domination par les coûts ou stratégie de volume, consiste à construire son avantage concurrentiel sur la maîtrise des coûts grâce à l'effet d'expérience pour réaliser un niveau général des coûts inférieur à ceux de ses concurrents. La théorie de l'effet d'expérience avance que le coût moyen d'un produit décroît en fonction du volume de production cumulé. On observe que le coût unitaire baisse de 10 à 20% selon le secteur à chaque fois que la production cumulée double. L'effet d'expérience peut être attribué à plusieurs facteurs : les économies d'échelles, l'apprentissage, l'innovation dans les processus de production, le pouvoir de négociation de la firme vis-à-vis de ses fournisseurs, etc.

La domination par les coûts est possible dans les cas de maîtrise des coûts performante, incitation à la productivité, supervision des travailleurs, distribution performante, et design économique des produits. Elle a pour principaux avantages la persévérance contre les risques de guerres des prix, la dissuasion de nouveaux concurrents potentiels, l'acquisition d'une position de force vis-à-vis des clients, ainsi que la réduction de la vulnérabilité aux impacts des variations des coûts des matières premières. Cette stratégie présente également des risques liés à plusieurs aspects, tels que l'obsolescence face aux progrès techniques, l'imitation par de nouveaux concurrents, ainsi que la non focalisation sur certains aspects importants.

1.1.2.2 La stratégie de différenciation

La différenciation consiste à créer un avantage concurrentiel par la recombinaison de l'offre. Dans une industrie donnée, l'offre de référence est celle proposée par le groupe stratégique dominant. Par contre, une offre recomposée est une offre qui se distingue de l'offre de référence par sa valeur perçue, grâce à son design, à l'image de marque, au service client, aux caractéristiques du produit, etc. et par son prix. Deux formes de différenciation se distinguent :

- La différenciation vers le haut consiste à proposer une offre dont la valeur est perçue comme supérieure par une clientèle disposée à payer un prix supérieur.
- La différenciation vers le bas consiste à proposer une offre de valeur inférieure pour un prix également inférieur. On parle alors d'épuration du produit du fait que cela consiste à éliminer les composantes dont les coûts excèdent la valeur.

Les conditions de réussite de la différenciation d'une offre sont liées à différents facteurs technologiques, économiques et autres. La différenciation doit être économiquement viable, difficile à imiter et très significative. En effet, elle doit rentabiliser les investissements supplémentaires éventuels, nécessiter un savoir-faire complexe voir même un brevet d'invention, et se distinguer clairement aux yeux des clients entre autres, grâce à un marketing approprié.

Parmi les avantages de la différenciation d'une offre, le fait qu'un produit soit perçu comme unique le fait échapper à la concurrence directe et aux guerres de prix pour obtenir une marge commerciale supérieure ; de plus, cela conduit à la fidélité des clients pour constituer une barrière à l'entrée.

Parmi les risques de la différenciation d'une offre, l'imitation par la concurrence, la perte de parts de marchés au profit de concurrents ayant une stratégie de volume, et enfin la perte de la valeur perçue du produit du au changement des préférences du marché.

1.1.2.3 La stratégie de focalisation

La stratégie de focalisation cible un segment de marché spécifique ou une zone géographique étroite au lieu de l'industrie entière. Elle peut réaliser un avantage concurrentiel par la recomposition de l'offre ou la réduction des prix pour ce segment de marché.

Parmi les avantages de la focalisation nous pouvons citer la réduction des coûts opérationnels et des investissements nécessaires, une plus grande facilité à concevoir une différenciation répondant aux besoins d'un segment homogène, et la possibilité de réduire les prix et conquérir l'ensemble du segment de marché, sans la réaction des concurrents non focalisés.

Parmi les risques de la focalisation il y'a lieu de citer la vulnérabilité face aux grands producteurs employant des stratégies de domination par les coûts, la perte de différenciation face à la concurrence, et la focalisation d'un concurrent sur une niche similaire.

1.1.3 L'intégration verticale et l'externalisation

L'entreprise se doit de décider entre la réalisation en interne ou en externe de ses activités. Cette décision relève simultanément de la stratégie business et de la stratégie corporate ; en effet, elle concerne aussi bien les compétences de l'entreprise que son étendue dans la filière de production.

L'intégration verticale est l'acquisition ou la création par une entreprise, d'une filiale en amont ou en aval de sa chaîne de valeur pour réduire les coûts, augmenter les profits ou acquérir un avantage concurrentiel. Une entreprise peut recourir à l'intégration verticale pour acquérir une ressource stratégique et en priver ses concurrents ; ce qui constituerait aussi une barrière à l'entrée. Elle peut être complète, partielle ou profilée. Dans le cas où l'entreprise est présente sur toute la filière de production depuis l'extraction de la matière première jusqu'à la distribution aux utilisateurs finaux, l'intégration est dite complète. Dans le cas où elle n'est présente que sur une partie de la filière de production, elle est dite partielle. Enfin, elle est profilée, si l'entreprise met en concurrence des fournisseurs externes avec ses propres filiales.

L'externalisation consiste à transférer à un prestataire externe une partie de l'activité de l'entreprise qui était auparavant réalisée en interne. Elle n'est pertinente que lorsque les compétences de l'activité externalisée ne font pas partie de l'avantage concurrentiel de l'entreprise

1.1.3.1 Les avantages et les inconvénients de l'intégration verticale

Parmi les avantages de l'intégration verticale il y'a lieu de citer la réduction significative d'incertitudes par l'acquisition d'actifs spécifiques dans la chaîne de production, du fait qu'un actif spécifique n'a d'usage que pour répondre aux besoins d'une certaine activité ; additionnellement la maîtrise des inputs et la sécurisation des approvisionnements par l'intégration en amont, la maîtrise de la chaîne de distribution par l'intégration en aval, l'accès à de nouvelles technologies, l'obtention d'une position de force vis-à-vis des clients ou fournisseurs puissants, enfin la création de multiples économies à différents stades opérationnels, collecte d'information sur le marché, coûts de transactions, etc.

L'intégration verticale présente également certaines limites et des inconvénients potentiels. En effet l'entreprise verticalement intégrée tend à privilégier ses actifs et tarder à recourir aux nouveautés technologiques ; elle peut présenter des difficultés à adapter la production

en amont à la demande en aval, si celle-ci devient volatile et imprévisible. Elle ne peut changer de partenaire dans le cas de filiales moins efficaces, particulièrement pour les filiales en amont qui présentent moins d'incitation à la compétitivité ; ce qui contraint l'allocation des ressources, du fait de l'interdépendance entre les filiales.

Parmi d'autres inconvénients nous pouvons citer l'augmentation des coûts fixes qui implique l'augmentation conséquente de l'impact des cycles économiques, l'augmentation de l'investissement en capital lequel peut constituer une barrière à la sortie pour l'entreprise, et la difficulté d'adopter des pratiques managériales appropriées aux nouvelles activités.

1.1.3.2 Les avantages et les inconvénients de l'externalisation

Parmi les avantages de l'externalisation nous pouvons citer la réduction des investissements en capital et des coûts fixes afin de donner plus de flexibilités à l'entreprise et la réduction des risques liés à l'obsolescence technologique, la focalisation sur le cœur de métier pour l'innovation et l'amélioration des performances et l'acquisition à des coûts réduits grâce aux économies d'échelles des sous-traitants.

Parmi les inconvénients de l'externalisation nous pouvons citer la perte de compétence souvent difficilement réversible, la non maîtrise des performances du sous-traitant, et la dépendance envers lui et enfin, la résistance du personnel contre la perte et/ou transfert d'emplois.

1.1.4 La diversification

La diversification est l'entrée de l'entreprise sur un ou plusieurs nouveaux domaines d'activité. Elle est dite liée, si la nouvelle activité partage les ressources des activités déjà existantes, et conglomérée si les différentes activités de l'entreprise n'ont rien en commun. L'alternative à la diversification est la spécialisation. C'est la concentration sur une gamme limitée de produits appartenant à la même industrie pour développer un avantage concurrentiel grâce au savoir-faire accumulé. Lorsqu'une entreprise diversifiée abandonne un ou plusieurs domaines d'activité pour réduire son degré de diversification, on parle de recentrage.

Parmi les conditions de réussite de la diversification, nous pouvons citer l'existence de synergies entre le nouveau secteur et les activités de l'entreprise, les coûts d'entrée dans les nouveaux secteurs d'activités qui ne doivent pas excéder les gains espérés et enfin, le choix du nouveau secteur d'activité, attractif par sa taille, sa croissance ou son potentiel.

Additionnellement, la réussite de la diversification peut être entravée par une structure organisationnelle inadaptée. Effectivement, les structures organisationnelles efficaces varient d'un secteur à un autre et souvent, les entreprises tendent à calquer leurs structures organisationnelles aux nouvelles activités et échouent à adopter les structures appropriées ; ce qui ne favorise pas la réalisation de synergies entre les activités initiales et nouvelles.

L'entreprise diversifiée est avantagée sur plusieurs plans : Elle a un pouvoir de marché considérable. En effet, elle peut utiliser les revenus réalisés dans un domaine d'activité pour acquérir des parts de marché dans un autre, par la vente à des prix inférieurs à ceux du marché (Klier, 2008). Dans le cas de la diversification liée, elle réalise des économies d'envergure ainsi que des synergies en multipliant les usages de ses ressources et les applications de ses compétences. Elle a accès à plus d'opportunités d'investissement ce qui lui permet de réaliser une meilleure allocation de ses capitaux, et d'éviter d'acquérir une position excessivement dominante sur son marché. Enfin, sa survie n'est pas menacée par l'obsolescence technologique et le déclin des marchés.

Par contre, la multiplication des filiales et niveaux hiérarchiques dans le conglomérat crée des coûts d'agence (Liebeskind et Opler, 1992), lesquels constituent les pertes ou manques à gagner engendrés par la divergence entre les intérêts des managers et ceux des actionnaires.

1.1.5 Les stratégies de croissance

L'entreprise cherchant à croître dans son domaine d'activité ou entrer dans un nouveau marché peut le faire de deux manières : la croissance interne et la croissance externe. La croissance interne implique l'accroissement de l'activité par l'acquisition de moyens de production supplémentaires et le recrutement et la formation de nouveau personnel. La croissance externe est la combinaison des ressources de deux entreprises ou plus par la fusion-acquisition ou la coentreprise. Lorsque les entreprises fusionnées ont le même domaine d'activité on parle d'intégration horizontale.

La croissance interne assure la compatibilité entre les ressources acquises, les besoins et l'organisation de l'entreprise. Elle est généralement moins coûteuse du fait qu'elle évite les coûts des enchères, négociations et procédures légales, comparativement à la croissance externe et évite les risques liés à l'acquisition d'actifs défectueux ou d'une organisation incompatible (Sutton, 1998). De plus, elle conserve les réseaux existants de l'entreprise.

Les motifs de la croissance externe sont multiples. Elle permet d'acquérir des droits intellectuels qui ne peuvent être obtenus autrement, d'acquérir des ressources dans des délais réduits, d'introduire de nouvelles pratiques managériales, et de réaliser des synergies par la fusion d'entreprises ayant des compétences complémentaires. L'acquisition d'une entreprise dans une industrie différente permet de surmonter les barrières à l'entrée, ainsi que d'obtenir une part de marché et un positionnement stratégique et réaliser un investissement sans le risque de causer une surcapacité. Enfin, l'intégration horizontale apporte du pouvoir de marché par l'addition de parts de marchés d'entreprises concurrentes.

1.1.6 Les alliances stratégiques

L'alliance stratégique est une coopération de long terme entre deux entreprises ou plus pour le développement, la production ou la commercialisation d'un produit, souvent sous forme d'une joint-venture. Les partenaires investissent dans un projet commun, prennent des décisions opérationnelles et stratégiques en commun, et partagent les gains et les pertes. L'alliance se limite à une seule activité des entreprises qui restent des entités séparées.

Les alliances stratégiques présentent de nombreux avantages. Elles réduisent l'incertitude de l'entreprise vis-à-vis de son environnement, les termes de l'alliance étant négociés à l'avance. Elles permettent de mettre en commun les ressources et compétences et réaliser des synergies et économies d'échelles sans avoir recours à une fusion. Enfin, elles permettent la réalisation de plus grands investissements, d'apprentissage et de transfert de compétences.

Les risques liés aux alliances stratégiques sont de différentes sortes : l'alliance peut bénéficier à un partenaire aux dépens d'un autre, la croissance peut être limitée par le manque de ressources d'un partenaire, des conflits peuvent émerger pour cause de visions stratégiques différentes, et des secrets commerciaux risquent de fuir lors de la coopération.

1.1.7 La capacité de production

L'augmentation de la capacité de production est une décision coûteuse et irréversible. Elle est nécessaire à la croissance mais engendre le risque de créer une surcapacité dans l'industrie et conduire à des pertes pour tous les producteurs.

Parmi les causes de la surcapacité, on peut citer les augmentations excessives pour réaliser des économies d'échelle et de l'effet d'expérience, les investissements par les nouveaux entrants pour gagner des parts de marché et de la crédibilité auprès des clients, la course à la croissance entre concurrents pour gagner du pouvoir de marché et l'absence de

communication entre les firmes sur l'accroissement de leurs capacités. La surcapacité est également parfois utilisée comme barrière à l'entrée sur le marché.

Section 2 : Approches théoriques des décisions stratégiques

De nombreux auteurs ont élaborés différentes théories des décisions stratégiques des entreprises. Elles sont employées pour étudier différents aspects de ces décisions et produire des prescriptions ou des modèles de décisions.

1.2.1 L'approche par les ressources

L'approche par les ressources considère que les différences de performance entre les firmes proviennent de l'hétérogénéité de leurs ressources stratégiques. Ces dernières sont « les actifs tangibles et intangibles que les firmes utilisent pour concevoir et implémenter leurs stratégies » (Xiao et al, 2018). Elles sont hétérogènes et ces hétérogénéités sont persistantes et créent les avantages concurrentiels.

Cette approche a été développée à partir des années 1980 par des auteurs tels que Birger Wernerfelt et Jay B. Barney. Selon Wernerfelt (1984), la firme peut obtenir un avantage du fait d'être la première à acquérir une ressource en y barrant l'accès aux concurrents. Cet avantage crée une barrière à l'entrée au marché. La firme acquiert un avantage concurrentiel en identifiant et acquérant des ressources qui ont le potentiel de créer un tel avantage, c'est-à-dire des ressources dont le cout pour les nouveaux entrants sera supérieur. Barney (1986) introduit la théorie des marchés des facteurs stratégiques. Ces derniers constituent les ressources nécessaires pour réaliser une performance supérieure à celles des concurrents. Selon cette théorie, certaines firmes acquièrent de telles ressources à moindres couts lorsque leur valeur est sous-estimée par le marché, par chance ou car elles sont mieux informées. Barney (1991) crée le paradigme VRIN (Valeur, Rareté, Inimitabilité, Non substituabilité) qui avance que pour réaliser un avantage concurrentiel, une ressource doit avoir de la valeur, être rare, difficile à imiter et non substituable.

1.2.1.1 L'approche par les ressources et l'externalisation

L'externalisation sert à compléter un manque de ressources nécessaires pour réaliser la stratégie désirée. Cependant, il est préférable de développer des compétences en interne si elles ont le potentiel de devenir des ressources stratégiques et créer un avantage concurrentiel. Selon l'approche par les compétences, l'entreprise doit se concentrer sur un petit nombre d'activités qui lui permettent de réaliser un avantage concurrentiel, et externaliser les autres (Espino-Rodriguez et Padron-Robaina, 2006).

1.2.1.2 L'approche par les ressources et la fusion-acquisition

La fusion-acquisition est une autre manière de combler les manques de ressources. Elle revient à acquérir un paquet de ressources et permet d'acheter des ressources non marchandes comme par exemple, la réputation ou les compétences tacites. La fusion-acquisition est une bonne manière d'acquérir des ressources dans les conditions suivantes :

- Les ressources ont une valeur stratégique importante ou doivent être acquises dans des délais réduits.
- Elles sont très différentes des ressources de l'entreprise, sinon le développement en interne est préférable.
- L'environnement n'est pas très incertain, la fusion étant irréversible, la firme doit être sûre de l'utilité des ressources acquises (Eschen et Bresser, 2005).

1.2.1.3 L'approche par les ressources et les alliances stratégiques

L'alliance sert à maximiser la valeur de la firme par l'exploitation de ressources de deux manières :

- Elle donne accès aux ressources du partenaire, mais contrairement à la fusion elle n'apporte que les ressources désirées.
- Elle conserve les ressources non utilisées par la firme, elle permet d'exploiter et rentabiliser ces ressources au lieu d'y renoncer (Das et Teng, 2000).

1.2.1.4 L'approche par les ressources et la diversification

La firme se diversifie vers des industries liées par les ressources utilisées. Elle se sert de la diversification pour multiplier les usages de ses ressources et réaliser des synergies. La décision de diversification intervient lorsque la firme a un excès de ressources qu'elle ne peut pas ou ne veut pas vendre (Hauschild et Knyphausen-Aufseß, 2012).

1.2.2 La théorie des couts de transaction

La théorie des couts de transaction est introduite par Ronald H. Coase en 1937 dans « The nature of the firm » comme théorie de la firme. Elle avance que le recours au marché par les agents économiques implique des couts appelés « couts de transaction ». Ils incluent entre autres, le cout de la recherche d'information et celui de la négociation (Black et al, 2017). Selon la théorie des couts de transaction, l'existence même de la firme est le produit de ces couts, car les contrats et les relations hiérarchiques permettent d'éviter le recours au marché.

Selon Oliver Williamson, un autre auteur important de la théorie des coûts de transaction, la réduction des coûts et notamment les coûts de transaction est un facteur clé de la performance de la firme, et les décisions qui impliquent le recours ou non au marché dépendent des caractéristiques des transactions et des coûts qu'elles génèrent (Nickerson et Yen, 2018).

1.2.2.1 La théorie des coûts de transaction et l'intégration verticale et l'externalisation

Les déterminants de cette décision selon Williamson sont (Bigelow et Argyes, 2006) :

- La fréquence de la transaction : Une transaction fréquente implique des coûts de transaction réguliers.
- L'incertitude : Elle crée des coûts liés à la recherche d'information et l'adaptation des contrats.
- La spécificité des actifs : La spécificité des actifs nécessaires pour une activité rend difficile et plus coûteux de trouver un sous-traitant sur le marché.
- La nature du marché : Une transaction ayant lieu dans un marché peu compétitif implique plus de coûts liés à la négociation.

1.2.2.2 La théorie des coûts de transaction et les alliances stratégiques

La firme a recours à l'alliance stratégique lorsque le marché est en échec et l'internalisation est coûteuse. Les partenaires créent alors une nouvelle entité (joint-venture) et partagent les gains et les pertes pour éliminer l'opportunisme à moindre coût (Hennart, 1991). L'alliance stratégique intervient aussi dans les opérations où les coûts de transaction ainsi que les coûts de production sont élevés comme l'internationalisation.

1.2.2.3 La théorie des coûts de transaction et la diversification

La firme a le choix entre se diversifier et louer des ressources ou compétences à des firmes dans d'autres industries. Sa décision dépend alors de facteurs dont les principaux sont :

- La faisabilité et les coûts du transfert des ressources ou compétences.
- La difficulté de transférer les compétences en question notamment celles tacites.
- Le besoin de garder ses ressources ou compétences confidentielles.

1.2.2.4 La théorie des coûts de transaction et l'entrée sur un marché étranger

Une entreprise désireuse de s'internationaliser a le choix entre créer une filiale dans un pays étranger ou nouer une relation contractuelle (alliance stratégique ou licence). Les coûts de

transaction créés par le choix d'une alliance sont déterminés par la spécificité des actifs car elle crée un risque d'opportunisme, par le volume des ventes, et enfin par l'incertitude (Mroczek, 2014).

1.2.3 L'analyse des groupes stratégiques

Le concept de groupe stratégique est introduit par Michael Porter dans son livre « competitive strategy » (1980). Il désigne un ensemble de firmes au sein d'une même industrie ayant des stratégies très similaires sur la base de plusieurs critères comme le prix, le positionnement (les stratégies génériques), le degré d'intégration, l'innovation, etc.

L'entrée dans un groupe donné est limitée par des coûts et des obstacles imposés aux firmes de la même industrie appartenant à d'autres groupes ; ces coûts et obstacles constituent les barrières à la mobilité. Chaque groupe stratégique a différentes barrières à la mobilité qui sont selon Porter, le principal facteur de la profitabilité du groupe. Les firmes appartenant à un groupe avec plus de barrières à la mobilité sont avantagées du fait que les autres entreprises ne peuvent pas imiter leurs stratégies et font ainsi plus de profits car elles sont moins exposées à la concurrence. En conséquence, toutes les firmes d'une industrie essaient d'accéder à ces groupes pour profiter de cet avantage.

Les barrières à la mobilité d'un groupe donné changent en conséquence des stratégies des firmes. Les premières firmes à entrer dans une industrie sont souvent avantagées car certaines barrières comme les économies d'échelles sont encore très faibles, et forment ensuite des groupes jouissant de barrières élevées. Celles qui arrivent postérieurement sont forcées d'adopter des stratégies différentes.

D'autres facteurs déterminent la profitabilité du groupe. Nous pouvons citer :

- La force de négociation vis-à-vis des clients et fournisseurs : Elle dépend du nombre de firmes concurrentes et de la nature des clients et fournisseurs auxquels elles ont à faire.
- L'intensité de la concurrence au sein du groupe et avec les autres groupes.
- La substituabilité du produit du groupe.

1.2.4 Les modèles de portefeuilles d'activités

Le portefeuille d'activité est l'ensemble des segments stratégiques au sein d'une firme diversifiée. Les modèles de portefeuille servent à modéliser les décisions d'allocation des

ressources aux différents segments. Ils ont été développés par des cabinets de conseils américains pour aider les décisions d'allocation dans les grands groupes d'entreprises. Leur méthode consiste à évaluer les segments selon les deux critères de la position concurrentielle et de l'attractivité du segment, avant de les classer dans une matrice de portefeuille et d'analyser sa structure. La position concurrentielle d'un segment est la compétitivité de la firme comparée à celles de ses principaux concurrents sur le segment. Ce critère permet d'estimer la profitabilité attendue du segment. L'attractivité du segment est le potentiel du marché à générer des profits. Ce critère détermine les priorités d'investissement.

1.2.4.1 La matrice du Boston Consulting Group (BCG)

La matrice BCG classe les segments stratégiques selon :

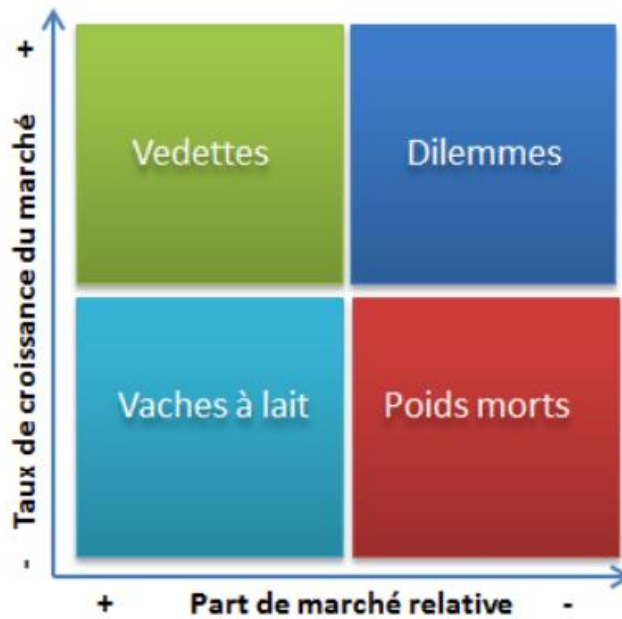
- Le taux de croissance du marché qui représente l'attractivité du segment.
- La part de marché relative (PDMR) de l'entreprise qui représente sa position concurrentielle.

La part de marché relative est le rapport entre la part de marché de l'entreprise et celle de son principal concurrent.

Elle classe les segments en :

- Vedettes : Taux de croissance $> 10\%$; PDMR > 1 .
- Dilemmes : Taux de croissance $> 10\%$; PDMR < 1 .
- Vaches à lait : Taux de croissance $< 10\%$; PDMR > 1 .
- Poids morts : Taux de croissance $< 10\%$; PDMR < 1 .

Figure 1 : La matrice du BCG



Source : Manager-go.com

Les segments sont supposés jouer des rôles différents dans le portefeuille selon leurs positions dans la matrice :

- Les vedettes génèrent des profits importants mais ont besoin de les réinvestir pour suivre le rythme de croissance de leurs segments. Elles sont la première priorité d'investissement.
- Les vaches à lait génèrent également des profits importants mais ont faiblement besoin d'investissement. Elles permettent de financer les investissements dans les dilemmes et les vedettes.
- Les dilemmes forcent la firme à choisir entre s'en retirer ou y investir massivement pour améliorer leurs positions concurrentielles et les transformer en vedettes.
- Les poids morts n'ont aucun besoin d'investissement, elles ne servent qu'à dégager des liquidités pour financer les dilemmes et les vedettes.

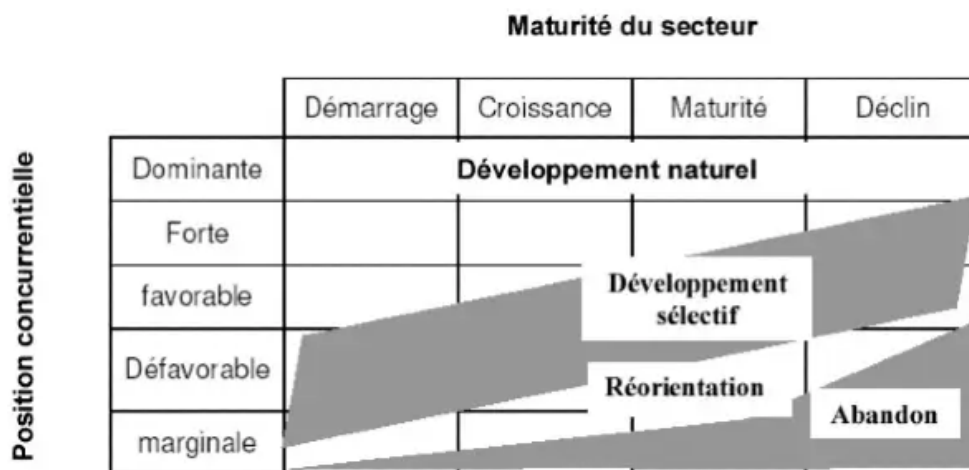
La firme s'assure d'avoir des segments dans les quatre quadrants de la matrice pour réaliser l'équilibre financier.

1.2.4.2 La matrice Arthur D. Little (ADL)

La matrice ADL évalue la position concurrentielle de manière qualitative selon plusieurs critères comme la qualité des produits, l'image de marque, la maîtrise technologique, etc.

Elle peut être dominante, forte, moyenne, favorable, ou défavorable. Elle évalue l'attractivité du secteur selon la maturité du marché suivant le modèle du cycle de vie. Le marché a un besoin important de financement dans les deux premières phases du cycle de vie : la phase de démarrage, et la phase de croissance. Il dégagne le plus de profit pendant la phase de maturité et cesse progressivement d'être profitable pendant la phase de déclin. Les segments sont positionnés dans quatre zones de la matrice comme le montre la figure suivante :

Figure 2 : La matrice ADL



Source : ApprendreEconomie.com

Les segments dans la zone de développement naturel reçoivent toutes les ressources nécessaires quels que soient leurs besoins d'investissement. Ceux dans la zone de développement sélectif reçoivent des ressources limitées et doivent se focaliser sur leurs gammes de produits les plus rentables. Ceux dans la zone de réorientation doivent réorienter leurs activités c'est-à-dire se tourner vers des marchés dans lesquelles ils détiennent une meilleure maîtrise. Enfin, les segments dans la zone d'abandon sont fermés ou vendus par l'entreprise.

1.2.4.3 La matrice McKinsey

La matrice McKinsey évalue également la position concurrentielle de manière qualitative et complexe. L'attractivité du secteur est évaluée selon le critère de « valeur de l'activité » qui est estimé qualitativement à partir de critères intrinsèques au secteur, comme l'intensité concurrentielle et la maturité du marché, ainsi que selon la valeur du secteur pour l'entreprise. La valeur de l'activité peut être faible, moyenne ou forte.

Les prescriptions suivantes sont données pour chaque secteur selon sa position dans la matrice :

Tableau 1 : Prescriptions de la matrice McKinsey

	Activité à valeur forte	Activité à valeur moyenne	Activité à valeur faible
Position concurrentielle forte	Maintenir la position coûte que coûte	Maintenir la position et suivre le développement	Rentabiliser
Position concurrentielle moyenne	Améliorer la position	Rentabiliser prudemment	Se retirer sélectivement
Position concurrentielle faible	Doubler la mise ou abandonner	Se retirer sélectivement et progressivement	Désinvestir et abandonner

Source : Lehmann-Ortega et al. (2016)

1.2.5 La théorie des jeux

La théorie des jeux étudie les comportements d'agents rationnels dont les interactions créent des interdépendances entre eux (Aumann, 2008). Elle a été formalisée par John Von Neumann et Oskar Morgenstern en 1944 dans « Theory of games and economic behavior », mais ses principes étaient déjà présents dans la littérature en microéconomie depuis le milieu du 19^{ème} siècle (Sait, 2008). Elle repose sur des hypothèses relatives aux objectifs des agents (aussi appelés joueurs), à la nature de leurs interactions, aux différentes stratégies à leurs dispositions et à leurs conséquences, et déduit la stratégie optimale de chaque joueur. La théorie des jeux cherche les stratégies d'équilibre, c'est-à-dire l'ensemble de stratégies qui maximisent les gains de chacun compte tenu des stratégies des autres. Dans la situation d'équilibre, aucun joueur n'est incité à modifier sa stratégie.

Les applications de la théorie des jeux en économies sont diverses, elles incluent la négociation, les biens communs, les enchères, la relation d'agence, etc. Les premières applications concernent les équilibres sur les marchés oligopolistiques, ces modèles ont permis le développement de l'économie industrielle. En management stratégique, la théorie des jeux explique les choix de positionnement des firmes, les relations entre concurrents ou

entre clients et fournisseurs, les stratégies de prix, et les décisions d'entrée ou sortie d'un marché.

Conclusion

Nous avons examiné dans le présent chapitre les multiples approches relatives à l'étude des décisions stratégiques des entreprises. Chacune de ces approches se focalise sur un aspect différent des décisions stratégique ; l'approche par les ressources étudie l'origine de l'avantage concurrentiel, la théorie des couts de transaction quant à elle inspecte les couts induits par le recours au marché, l'analyse des groupes stratégiques explique les positionnements des entreprises dans une industrie, la gestion des portefeuilles d'activité traite de la maximisation de la valeur d'un conglomérat et enfin, la théorie des jeux modélise les interdépendances entre les entreprises. Dans le chapitre suivant, nous analyserons de plus près les contributions de la théorie des jeux.

Chapitre 2 : La théorie des jeux, introduction et applications

La théorie des jeux est vaste et ses applications multiples. Dans ce chapitre, nous présentons une brève introduction à la théorie des jeux avant d'examiner ses applications dans le champ des décisions stratégiques des entreprises.

Section 1 : Généralités sur la théorie des jeux

La théorie des jeux formalise et étudie les interactions stratégiques sous différentes formes, et propose des « solutions » qui représentent l'issue de l'interaction. Ces solutions dépendent des conditions de l'interaction ainsi que des caractéristiques des joueurs.

2.1.1 Définitions

Les jeux sont les situations où les joueurs sont conduits à faire des choix stratégiques. Ils sont caractérisés par un petit nombre d'agents en interaction, et où les gains de chacun sont affectés par les décisions des autres. Un jeu est caractérisé par un ensemble de joueurs, les informations et les stratégies disponibles à chacun, et les résultats obtenus par chaque joueur.

Les joueurs, dans la théorie des jeux, sont rationnels ; ils choisissent leurs actions suivant un processus d'optimisation pour maximiser leurs gains. Ils sont désignés par $i = (1, 2, \dots, n)$. Une stratégie est une action ou combinaison d'actions que le joueur est susceptible de prendre. L'ensemble des stratégies à disposition du joueur i est désigné par S_i et la stratégie choisie est $s_i \in S_i$. Un ensemble de stratégies choisies par les joueurs est appelé « profil stratégique ». Il est désigné par $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$. La fonction de gain d'un joueur reflète ses préférences entre différents résultats possibles d'un jeu. On écrit $U_i = f(s_1, s_2, \dots, s_n)$. La fonction de gain est complète, réflexive et transitive (Miloudi, 2019).

2.1.2 La typologie des jeux

2.1.2.1 Selon le comportement des joueurs

Un jeu est dit coopératif si les joueurs peuvent communiquer librement et conclure des accords. Au contraire, un jeu est non coopératif lorsque les joueurs agissent pour maximiser leurs gains individuels et ne communiquent pas.

2.1.2.2 Selon le déroulement du jeu

Les jeux peuvent se dérouler de trois manières :

- Les jeux statiques ou simultanés : Les joueurs agissent simultanément, ou interviennent une seule fois sans connaître les actions des autres.
- Les jeux dynamiques ou séquentiels : Les joueurs interviennent une ou plusieurs fois de manière séquentielle. L'information disponible à chaque joueur évolue au cours du jeu.
- Les jeux répétés : Un jeu statique ou dynamique est joué plusieurs fois par les mêmes joueurs. Il est appelé jeu stochastique si les conditions du jeu changent, et stationnaire si ces conditions restent inchangées (Sait, 2008).

2.1.2.3 Selon la nature de l'information

L'information détenue par les joueurs peut être parfaite ou imparfaite, elle peut aussi être complète ou incomplète :

- Dans un jeu à information parfaite, chaque joueur est parfaitement informé des actions passées des autres joueurs. L'information est dite imparfaite si un joueur ou plus choisit sa stratégie en ignorant les stratégies choisies par les autres.
- L'information est complète si chaque joueur connaît toutes les composantes du jeu (joueurs, gains, profils stratégiques). Lorsqu'au moins un joueur ne connaît pas toutes les composantes, l'information est dite incomplète.

Dans le reste de ce chapitre, nous nous intéresserons uniquement aux jeux non coopératifs statiques ou dynamiques, en raison du fait que la grande majorité des applications de la théorie des jeux aux décisions stratégiques des entreprises proviennent de ces types de jeux.

2.1.3 Les formes de jeu et de stratégies

2.1.3.1 La forme normale

La forme normale est une représentation du jeu sous forme d'une matrice montrant les résultats du jeu pour chaque combinaison des stratégies de deux joueurs. Par exemple, un jeu de taille (2×2) (chaque joueur a deux stratégies) prend la forme suivante :

Tableau 2 : Forme normale d'un jeu

		Joueur B	
		B_1	B_2
Joueur A	A_1	x_{11}, y_{11}	x_{12}, y_{12}
	A_2	x_{21}, y_{21}	x_{22}, y_{22}

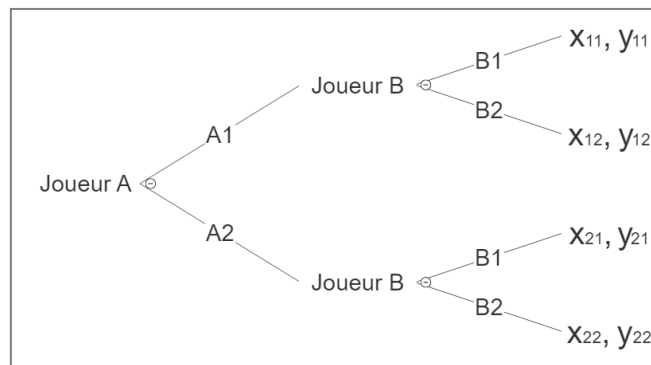
Source : Elaboré par l'étudiant

(x_{ij}, y_{ij}) représente les gains des joueurs A et B respectivement lorsqu'ils choisissent les stratégies A_i et B_j respectivement.

2.1.3.2 La forme extensive

La forme extensive est une représentation d'un jeu sous forme d'arbre de décision. Un jeu de taille (2×2) prend la forme suivante sous forme extensive :

Figure 3 : Forme extensive d'un jeu



Source : Elaboré par l'étudiant

2.1.3.3 Stratégie pure, stratégie mixte et stratégie comportementale

Une stratégie pure est un plan d'action unique choisi par le joueur à chaque fois qu'il joue. Une stratégie mixte est une distribution de probabilités sur l'ensemble des stratégies du joueur. Une stratégie comportementale est une distribution de probabilités sur un sous-ensemble de stratégies à un nœud du jeu ; cette distribution est relative à l'information à la disposition du joueur.

2.1.3.4 Stratégie strictement dominée

Une stratégie s_i du joueur i est strictement dominée par une stratégie s'_i si et seulement si, pour tout ensemble de stratégies des autres joueurs s_{-i} , le gain apporté par s_i est strictement inférieur à celui apporté par s'_i . On écrit :

$$U_i(s_i, s_{-i}) < U_i(s'_i, s_{-i}), \forall s_{-i}.$$

Exemple :

Dans le jeu suivant (tableau 3), l'on peut voir que la stratégie B_1 du joueur B est strictement dominée par B_2 car elle apporte un gain strictement inférieur indépendamment de la stratégie choisie par le joueur A.

Tableau 3 : Stratégie strictement dominée et faiblement dominée

		Joueur B	
		B_1	B_2
Joueur A	A_1	1, 1	1, 2
	A_2	0, 0	1, 1

Source : Elaboré par l'étudiant

2.1.3.5 Stratégie faiblement dominée

Une stratégie s_i du joueur i est faiblement dominée par une stratégie s'_i si et seulement si, pour tout ensemble de stratégies des autres joueurs s_{-i} , le gain apporté par s_i est inférieur ou égal à celui apporté par s'_i , et qu'il existe au moins un ensemble de stratégies des autres joueurs s_{-i} pour lequel le gain apporté par s_i est strictement inférieur à celui apporté par s'_i . On écrit :

$$U_i(s_i, s_{-i}) \leq U_i(s'_i, s_{-i}), \forall s_{-i}$$

$$\exists s_{-i}, U_i(s_i, s_{-i}) < U_i(s'_i, s_{-i})$$

Dans l'exemple précédent (tableau 3), la stratégie A_2 du joueur A est faiblement dominée par A_1 car elle rapporte moins si B joue B_1 (0 contre 1) mais autant s'il joue A_2 (1 contre 1).

2.1.3.6 Stratégie équivalente

Deux stratégies s_i et s'_i du joueur i sont équivalentes si et seulement si, pour tout ensemble de stratégies des autres joueurs s_{-i} , les gains de tous les joueurs sont identiques quelle que soit la stratégie jouée.

2.1.4 Les concepts de solution

2.1.4.1 L'équilibre de Nash

Un équilibre de Nash est un profil stratégique pour lequel chaque joueur maximise ses gains compte tenu des stratégies des autres ; aucun des joueurs ne peut augmenter ses gains au-delà en changeant unilatéralement de stratégie.

Un profil stratégique $S^* = (s^*_1, s^*_2, \dots, s^*_n)$ est un équilibre de Nash si et seulement si :

$$U_i(s^*_i, s^*_{-i}) \geq U_i(s_i, s^*_{-i}), \forall s_i \in S_i, i = (1, 2, \dots, n)$$

Exemple :

Dans le jeu suivant (tableau 4), appelé « le dilemme du prisonnier », le profil (A_1, B_1) est un équilibre de Nash, A_1 maximise le gain de A compte tenu que B joue B_1 et vice-versa.

Tableau 4 : Equilibre de Nash dans le dilemme du prisonnier

		Joueur B	
		B_1	B_2
Joueur A	A_1	-4, -4	0, -5
	A_2	-5, 0	-2, -2

Source : Elaboré par l'étudiant

2.1.4.2 La fonction de meilleure réponse

La fonction de meilleure réponse $s_i = R_i(s_{-i})$ du joueur i associe à chaque profil stratégique des autres joueurs s_{-i} une stratégie s_i qui maximise les gains de i . On écrit :

$$U_i(R_i(s_{-i}), s_{-i}) \geq U_i(s_i, s_{-i}), \forall s_i \in S_i, s_{-i} \in S_{-i}$$

L'équilibre de Nash se trouve à l'intersection des fonctions de meilleure réponse de tous les joueurs.

2.1.4.3 L'optimum de Pareto

Un optimum de Pareto (ou résultat Pareto efficient) est un profil stratégique par rapport auquel il n'existe aucun autre profil qui améliore les gains d'un joueur sans détériorer ceux d'un autre.

On dit qu'un profil stratégique S est Pareto dominé par un autre profil S' si est seulement si, aucun joueur n'a un gain inférieur en S' comparé à S , et au moins un joueur à un gain strictement supérieur. On écrit :

$$U_i(S') \geq U_i(S), \forall i \\ \text{et } \exists j, U_j(S') > U_j(S)$$

Un profil est Pareto optimal s'il n'est Pareto dominé par aucun autre.

Il est important de remarquer qu'un équilibre de Nash n'est pas nécessairement Pareto efficient. Dans l'exemple précédent (tableau 4), l'équilibre de Nash (A_1, B_1) est Pareto dominé par le profil (A_2, B_2) .

2.1.4.4 Le théorème de Nash et l'équilibre de Nash en stratégie mixte

Selon le théorème de Nash « Tout jeu statique fini admet au moins un équilibre de Nash en stratégie mixte » (Miloudi, 2019).

On en distingue deux cas de figures :

- Lorsqu'il existe un seul équilibre de Nash en stratégie pure (s^*_i, s^*_{-i}) , chaque joueur i a une stratégie mixte qui attribue une probabilité de 1 à $s^*_i \in S_i$ et une probabilité de 0 à tout $s_i \neq s^*_i$.
- Lorsqu'il existe plusieurs équilibres de Nash en stratégie pure, ou lorsqu'il n'en existe aucun, chaque joueur a une stratégie mixte qui attribue une probabilité non nulle à chaque stratégie non dominée. Ces probabilités sont déterminées de manière à ce que les gains espérés de chaque stratégie non dominée de chaque joueur soient égaux.

Exemple :

Le jeu suivant (tableau 5) contient deux équilibres en stratégie pure qui sont (A_1, B_1) et (A_2, B_2) . L'équilibre de Nash en stratégie mixte est :

$$\left(p(A_1) = \frac{2}{3}, p(A_2) = \frac{1}{3}\right), \left(p(B_1) = \frac{1}{3}, p(B_2) = \frac{2}{3}\right)$$

Car pour ses stratégies mixtes nous obtenons :

$$E(U_A(A_1)) = E(U_A(A_2)) = \frac{2}{3}, \quad E(U_B(B_1)) = E(U_B(B_2)) = \frac{2}{3}$$

Tableau 5 : Equilibre de Nash en stratégie mixte

		Joueur B	
		B_1	B_2
Joueur A	A_1	2, 1	0, 0
	A_2	0, 0	1, 2

Source : Elaboré par l'étudiant

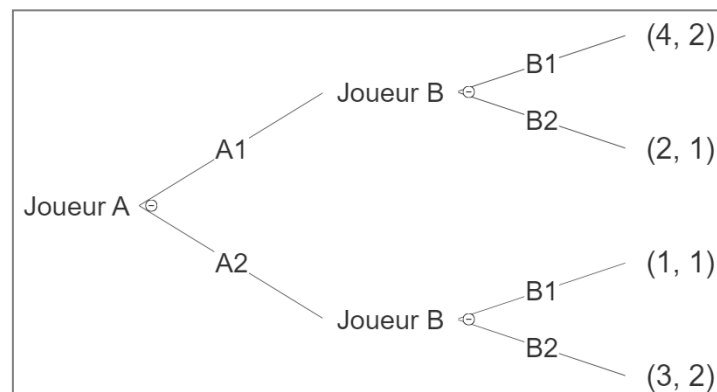
2.1.4.5 L'équilibre de Nash parfait

L'équilibre de Nash parfait est un concept de solution développé pour les jeux dynamiques à information parfaite et complète. C'est un équilibre de Nash qui satisfait le principe de « rationalité séquentielle », c'est-à-dire que les choix de chaque joueur sont optimaux à chaque point dans le jeu. L'équilibre de Nash parfait est obtenu par la méthode de la récurrence à rebours ; elle consiste à partir de la dernière étape du jeu et remonter jusqu'à la première en suivant le principe de rationalité séquentielle. Dans l'exemple suivant (figure 4) :

1. Nous commençons par déduire les meilleures réponses du joueur B : après avoir observé la stratégie de A, il choisit B_1 en réponse à A_1 , et B_2 en réponse à A_2 .
2. Nous déduisons ensuite la stratégie du joueur A : en anticipant les réponses de B, il choisit A_1 .

L'équilibre de Nash parfait de ce jeu est donc $(A_1, (B_1, B_2))$.

Figure 4 : Récurrence à rebours

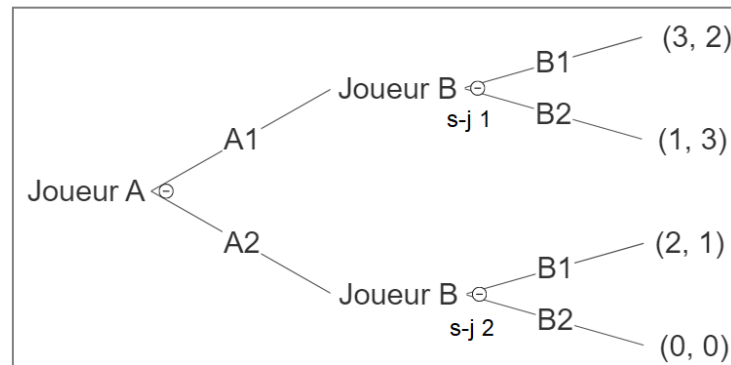


Source : Elaboré par l'étudiant

2.1.4.6 L'équilibre de Nash parfait en sous-jeux (EPSJ)

Un sous-jeu d'un jeu dynamique est un jeu issu du jeu original qui débute à un nœud de celui-ci et contient tous les nœuds suivants et aucun des nœuds précédents. La récurrence à rebours implique que tous les sous-jeux arrivent à un équilibre de Nash parfait. Dans l'exemple suivant (figure 5), l'équilibre de Nash parfait est $(A_2, (B_2, B_1))$ et donne les gains $(2, 1)$. La stratégie (B_2, B_1) est un EPSJ dans les sous-jeux $s-j 1$ et $s-j 2$. Le joueur B ne peut pas promettre de jouer (B_1, B_2) pour convaincre le joueur A de jouer la stratégie A_1 et réaliser les gains $(3, 2)$, car la stratégie (B_1, B_2) n'est pas un EPSJ dans le $s-j 1$ et $s-j 2$. Cette promesse ne serait donc pas crédible et ne changerait pas la stratégie du joueur A.

Figure 5 : Equilibre de Nash parfait en sous-jeux



Source : Elaboré par l'étudiant

2.1.4.7 L'équilibre bayésien

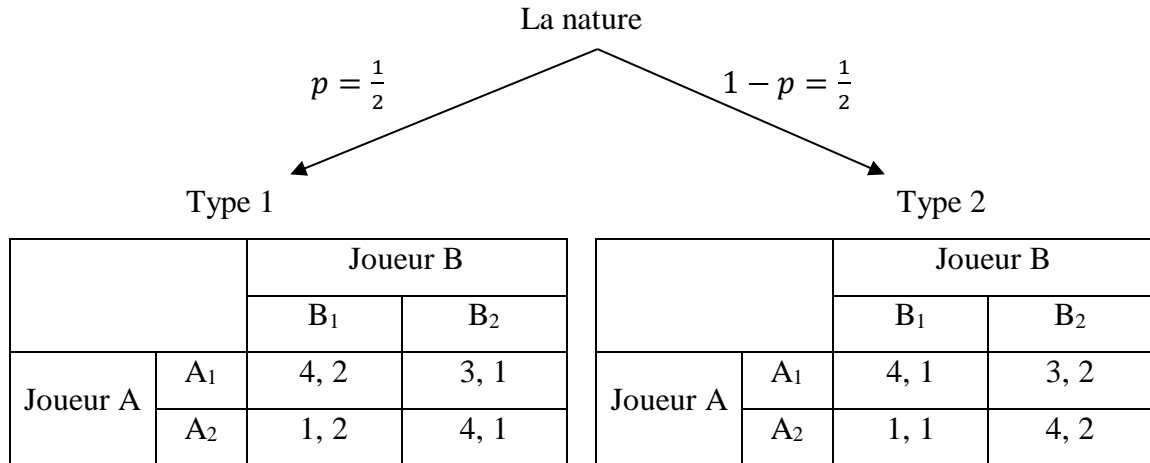
Dans un jeu à information incomplète (appelé aussi jeu bayésien) certains joueurs ne connaissent pas les fonctions de gain des autres, mais ont des croyances (sous forme de probabilités) sur les formes possibles de ces fonctions ; on appelle les formes possibles les types $t_i \in T_i$ du joueur i .

Dans un jeu bayésien, l'équilibre bayésien est un couple de croyances et de stratégies pour lequel chaque joueur maximise son gain compte tenu de ses croyances et des stratégies des autres joueurs. Pour résoudre un jeu à information incomplète, on le transforme en jeux à information imparfaite en introduisant un joueur fictif (appelé « la nature ») qui choisit aléatoirement les types des joueurs.

Exemple :

Le jeu suivant (figure 6) est un jeu statique à information incomplète, les gains du joueur B sont différents selon son type, la croyance du joueur A sur les types de B attribue une probabilité de $\frac{1}{2}$ à chaque type. Le joueur B quant à lui connaît son propre type.

Figure 6 : Forme dynamique d'un jeu bayésien



Source : Miloudi (2019)

Nous représentons ce jeu sous forme de matrice (2×4) (tableau 6). Elle montre l'espérance des gains suivant les croyances du joueur A et pour chaque couple de stratégies (B_i, B_j) choisis par les types 1 et 2 du joueur B, respectivement.

Tableau 6 : Forme normale d'un jeu bayésien

		Joueur B			
		B ₁ , B ₁	B ₁ , B ₂	B ₂ , B ₁	B ₂ , B ₂
Joueur A	A ₁	4, 3/2	7/2, 2	7/2, 1	3, 3/2
	A ₂	1, 3/2	5/2, 2	5/2, 2	4, 3/2

Source : Miloudi (2019)

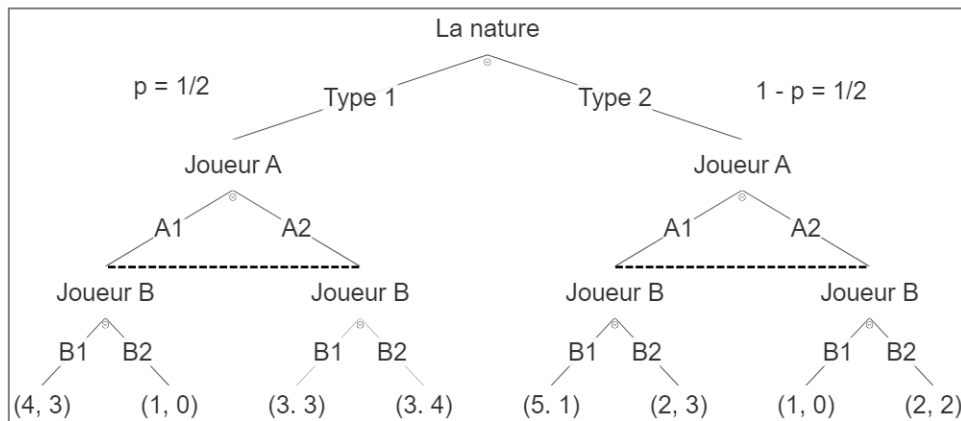
Dans cette matrice, l'équilibre bayésien prend la forme d'un équilibre de Nash. Dans ce jeu, l'équilibre bayésien est (A₁, (B₁, B₂)).

2.1.4.8 L'équilibre bayésien parfait

Dans un jeu dynamique à information incomplète, un équilibre bayésien parfait est un équilibre bayésien tel que, chaque joueur maximise ses gains à chaque point du jeu. Il implique que les croyances des joueurs évoluent au fil du jeu en réaction aux stratégies des autres joueurs.

Il existe deux types d'équilibres bayésiens parfaits que nous illustrons à travers l'exemple suivant (figure 7) : Le joueur A a deux types (t_1 et t_2). Les droites en pointillés indiquent que le joueur B ignore le type du joueur A, il assigne une probabilité de $\frac{1}{2}$ à chaque type. Ce type de jeu est appelé « jeu de signal » car le joueur A peut choisir une stratégie qui informe le joueur B de son type.

Figure 7 : Jeu de signal



Source : Miloudi (2019)

Le premier type d'équilibre bayésien parfait est l'équilibre séparant, c'est un équilibre où chaque type joue une stratégie différente ; ce qui révèle son type.

- Equilibre séparant en (A_1, A_2) : Sachant le type du joueur A ($p(t_1/A_1) = 1$, $p(t_1/A_2) = 0$), la meilleure réponse du joueur B est (B_1, B_2) . Cependant, le type 2 est incité à jouer A_1 pour se faire passer pour le type 1 et augmenter ses gains. Il n'existe donc pas d'équilibre séparant en (A_1, A_2) .
- Equilibre séparant en (A_2, A_1) : Sachant le type du joueur A ($p(t_1/A_1) = 0$, $p(t_1/A_2) = 1$), la meilleure réponse de B est (B_2, B_2) . Aucun des types de B n'est incité à changer de stratégie, il existe donc un équilibre séparant $((A_2, A_1), (B_2, B_2))$.

Le deuxième type d'équilibre bayésien parfait est l'équilibre mélangeant, c'est un équilibre où les deux types jouent la même stratégie ; ce qui garde leurs types incertains.

- Equilibre mélangeant en (A_1, A_1) : La meilleure réponse du joueur B est (B_1, B_2) car $E(U(B_1/A_1)) > E(U(B_2/A_1))$ et $U(B_2/A_2) > U(B_1/A_2)$, $\forall t_i \in T_A$. Aucun des types de A n'est incité à changer de stratégie, il existe donc un équilibre mélangeant $((A_1, A_1), (B_1, B_2))$ avec la croyance $p(t_1/A_1) = 0,5$.

- Equilibre mélangeant (A_2, A_2) : La meilleure réponse de B à A_2 est B_2 . La meilleure réponse de B à A_1 dépend de sa croyance :
 - Pour $p(t_1/A_1) > 0,4$: La meilleure réponse est B_1 . Cependant les deux types de A seraient incités à dévier de l'équilibre.
 - Pour $p(t_1/A_1) \leq 0,4$: La meilleure réponse est B_2 , et aucun des types de A n'est incité à dévier de l'équilibre.

Il existe donc un équilibre mélangeant $((A_2, A_2), (B_2, B_2))$ avec la croyance $p(t_1/A_1) \leq 0,4$.

2.1.5 Les modèles de concurrence oligopolistiques

Ces modèles sont les fondements des applications de la théorie des jeux en stratégie que nous verrons dans la section suivante.

2.1.5.1 Le duopole de Cournot-Nash

Le modèle du duopole de Cournot-Nash ou la concurrence à la Cournot, représente un marché avec deux firmes concurrentes E_1 et E_2 qui produisent un bien homogène. Chaque firme E_i choisit de produire une quantité q_i pour maximiser son profit π_i compte tenu de la quantité q_j choisie par sa concurrente E_j . Le prix du marché p est donné par la fonction $p = -a(q_1 + q_2) + b$. Le profit de chaque firme E_i est donné par $\pi_i = pq_i - cq_i$, avec c le cout unitaire de production.

En remplaçant la fonction de prix dans les fonctions de profit nous obtenons :

$$\begin{cases} \pi_1 = [-a(q_1 + q_2) + b]q_1 - cq_1 \\ \pi_2 = [-a(q_1 + q_2) + b]q_2 - cq_2 \end{cases}$$

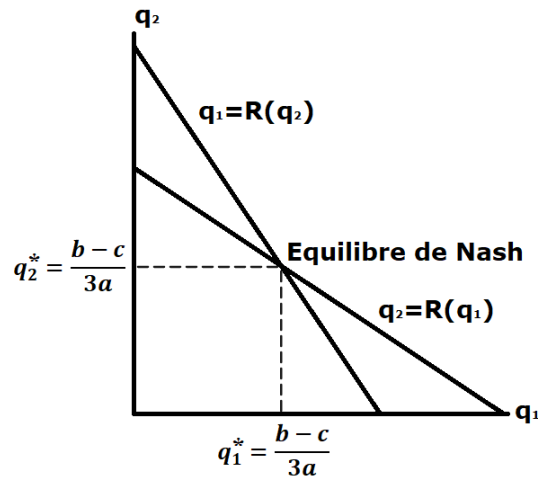
En maximisant ces fonctions, nous en tirons les fonctions de meilleure réponse suivantes :

$$\begin{cases} q_1^* = -\frac{1}{2}q_2 + \frac{b-c}{2a} \\ q_2^* = -\frac{1}{2}q_1 + \frac{b-c}{2a} \end{cases}$$

Les fonctions de meilleure réponse sont toujours décroissantes dans un modèle Cournot-Nash ; on dit que les variables q_1 et q_2 sont des « substituts stratégiques » ; c'est-à-dire que lorsqu'une firme augmente sa production, l'autre firme a intérêt à réduire la sienne.

La résolution de ce système d'équation nous donne l'équilibre de Nash : $q_1^* = q_2^* = \frac{b-c}{3a}$ représenté dans la figure 8 :

Figure 8 : Fonctions de meilleure réponse dans le duopole Cournot-Nash



Source : Miloudi (2019)

2.1.5.2 Le duopole de Bertrand-Nash

Le modèle de duopole de Bertrand-Nash ou la concurrence à la Bertrand, représente un marché avec deux firmes concurrentes E_1 et E_2 qui produisent deux biens différenciés. Chaque firme E_i choisit son prix de vente p_i pour maximiser son profit π_i , compte tenu du prix p_j choisi par sa concurrente E_j . La demande de chaque firme est donnée par $q_i = b - ap_i + dp_j$. Le profit de chaque firme E_i est donné par $\pi_i = p_i q_i - cq_i$, avec c le cout unitaire de production.

En remplaçant les fonctions de demande dans les fonctions de profit nous obtenons :

$$\begin{cases} \pi_1 = (p_1 - c)(b - ap_1 + dp_2) \\ \pi_2 = (p_2 - c)(b - ap_2 + dp_1) \end{cases}$$

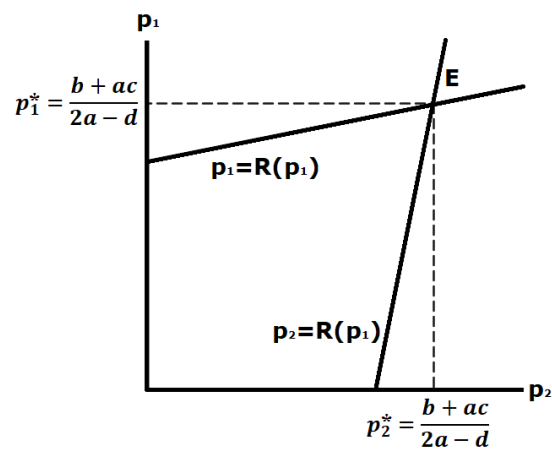
La maximisation de ces fonctions nous donne les fonctions de meilleure réponse suivantes :

$$\begin{cases} p_1^* = \frac{b + ac + dp_2}{2a} \\ p_2^* = \frac{b + ac + dp_1}{2a} \end{cases}$$

Les fonctions de meilleure réponse sont toujours croissantes dans un modèle Bertrand-Nash ; on dit que les variables p_1 et p_2 sont des « compléments stratégiques » c'est-à-dire que lorsqu'une firme augmente son prix, l'autre firme a intérêt à augmenter le sien aussi.

La résolution de ce système nous donne l'équilibre de Nash : $p_1^* = p_2^* = \frac{b+ac}{2a-d}$ représenté dans la figure 9 :

Figure 9 : Fonctions de meilleure réponse dans le duopole Bertrand-Nash



Source : Miloudi (2019)

Section 2 : Contributions de la théorie des jeux à l'étude des décisions stratégiques des entreprises

Les contributions de la théorie des jeux en matière de décisions stratégiques des entreprises sont nombreuses. Elles relèvent principalement du champ de l'économie industrielle et abordent des problématiques d'investissements, d'intégration verticale et externalisation, de fusions-acquisitions et de recherche et développement.

2.2.1 La classification des stratégies d'affaire

La classification des stratégies d'affaire concerne toutes les formes de décisions d'investissement : en capacité de production, en publicité, en recherche et développement, etc. Cette classification présente quatre stratégies que la firme peut adopter vis-à-vis de son environnement. Ces décisions sont modélisées sous forme d'interactions en deux périodes : dans la première période, les firmes fixent leurs variables stratégiques S_i , le niveau d'investissement ; dans la deuxième période, elles fixent leurs variables tactiques t_i , prix ou quantité produite, après avoir appris les variables stratégiques de chacune (Bourlès, 2017).

Nous résolvons d'abord, l'équilibre de la deuxième période :

$$\begin{cases} \max_{t_1} \pi_1(t_1, t_2, S_1, S_2) \rightarrow \frac{\partial \pi_1}{\partial t_1}(t_1, t_2, S_1, S_2) = 0 \\ \max_{t_2} \pi_2(t_1, t_2, S_1, S_2) \rightarrow \frac{\partial \pi_2}{\partial t_2}(t_1, t_2, S_1, S_2) = 0 \end{cases}$$

Nous obtenons :

$$\begin{cases} t_1^*(S_1, S_2) \\ t_2^*(S_1, S_2) \end{cases}$$

Nous résolvons ensuite l'équilibre de la première période. Pour chaque firme i :

$$\frac{d\pi_i}{dS_i} = \frac{\partial \pi_i}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i^*}{\partial S_i} + \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i} + \frac{\partial \pi_i}{\partial S_i} = 0$$

Nous avons $\frac{\partial \pi_i}{\partial t_i} = 0$ donc

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i} + \frac{\partial \pi_i}{\partial S_i} = 0$$

$\frac{\partial \pi_i}{\partial S_i}$ est l'effet direct de la variable stratégique sur le profit. $\frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i}$ est appelé « effet stratégique » car il représente l'effet de la variable stratégique de la firme i sur l'activité de la firme j . Lorsque l'effet stratégique est positif, le niveau d'investissement optimal S_i^* est supérieur, comparé à la situation où l'effet stratégique est absent ; la firme a donc intérêt à surinvestir pour maximiser son profit. Lorsque l'effet stratégique est négatif, le niveau d'investissement optimal S_i^* est inférieur, comparé à la situation où l'effet stratégique est absent ; la firme a donc intérêt à sous-investir pour maximiser son profit. A partir de cela nous pouvons identifier quatre cas de figure ; mais il faut d'abord décomposer l'effet stratégique comme suit :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i} &= \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \left(\frac{\partial t_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} \right) \\ &= \left(\frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} \right) \cdot \frac{\partial t_j}{\partial t_i} \end{aligned}$$

$\frac{\partial t_j}{\partial t_i}$ est la dérivée de la fonction de meilleure réponse de la firme j (R_j). Si $R_j > 0$, t_i et t_j sont des compléments stratégiques (les activités des deux firmes sont complémentaires), la firme i doit paraître douce pour inciter la firme j à accroître son activité. Si $R_j < 0$, t_i et t_j sont des substituts stratégiques (les deux firmes sont rivales), la firme doit paraître dure pour inciter son concurrent à décroître son activité.

En remplaçant $\frac{\partial \pi_i}{\partial t_j}$ par $\frac{\partial \pi_j}{\partial t_i}$ qui a le même signe, nous obtenons :

$$\left(\frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} \right) \cdot R_j$$

$\frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i}$ représente l'effet de l'investissement de la firme i sur le profit de j :

- Si $\frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} < 0$, on dit que l'investissement rend dur.
- Si $\frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} > 0$, on dit que l'investissement rend doux.

Nous pouvons maintenant identifier les stratégies suivantes :

Tableau 7 : Les stratégies d'affaire

	L'investissement rend dure	L'investissement rend doux
Activités rivales	Top dog : surinvestir pour paraître dure	Lean and hungry : sous-investir pour paraître dure
Activités complémentaires	Puppy dog : sous-investir pour paraître doux	Fat cat : surinvestir pour paraître doux

Source : Bourles (2017)

2.2.1.1 La stratégie « Top dog »

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} < 0 \\ R_j < 0 \end{cases} \rightarrow \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i} > 0$$

Lorsqu'un investissement est défavorable aux rivaux, la firme surinvestit pour les repousser. Par exemple, augmenter la capacité de production pour profiter des économies d'échelle et élever les barrières à l'entrée.

2.2.1.2 La stratégie « Lean and hungry »

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} > 0 \\ R_j < 0 \end{cases} \rightarrow \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i} < 0$$

Lorsqu'un investissement est favorable aux rivaux, la firme sous-investit pour les repousser. Par exemple, dépenser moins pour le marketing d'un produit dont elle ne détient pas l'exclusivité pour ne pas affecter positivement les ventes des concurrents.

2.2.1.3 La stratégie « Puppy dog »

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} < 0 \\ R_j > 0 \end{cases} \rightarrow \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i} < 0$$

Lorsqu'un investissement est défavorable aux activités complémentaires, la firme sous-investit pour les attirer. Par exemple, des firmes organisées en cartel réduisent leurs investissements en capacité de production pour ne pas déclencher de rivalité.

2.2.1.4 La stratégie « Fat cat »

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} > 0 \\ R_j > 0 \end{cases} \rightarrow \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_j^*}{\partial S_i} > 0$$

Lorsqu'un investissement est favorable aux activités complémentaires, la firme surinvestit pour les attirer. Par exemple, augmenter la capacité de production pour inciter les producteurs de produits complémentaires à faire de même.

2.2.2 La théorie des jeux et l'intégration verticale et l'externalisation

2.2.2.1 L'avantage de la séparation verticale entre producteurs et distributeurs dans un marché oligopolistique

La littérature en économie industrielle insiste sur l'intérêt pour les producteurs de l'intégration verticale dans les marchés monopolistiques. Cependant, les modèles basés sur la théorie des jeux montrent que la séparation peut être plus avantageuse aux producteurs dans un oligopole.

Lin (1988) en apporte une démonstration. Il étudie un modèle de concurrence duopolistique par les prix et simule trois scénarios : dans le premier, les deux producteurs vendent directement sur le marché (intégration verticale) ; dans le deuxième, chaque producteur vend à un distributeur exclusif (séparation verticale) ; dans le troisième, un producteur est verticalement intégré alors que l'autre est verticalement séparé. La demande est supposée constante et les parts de marché dépendent de l'écart des prix :

$$\begin{cases} s_x = 0.5 + (p_x - p_y) \\ s_y = 0.5 + (p_y - p_x) \end{cases}$$

p_i et s_i étant respectivement le prix et la part de marché de chaque entreprise $i = \{x, y\}$. Les coûts de production et de distribution sont supposés nuls pour simplifier le modèle.

Le producteur intégré choisit P_i pour maximiser son profit $\pi_i^P = (0.5 + p_i - p_j)p_i$. Dans le cas du producteur séparé, le distributeur choisit P_i pour maximiser son profit $\pi_i^D = (0.5 + p_i - p_j)(p_i - w_i)$, w_i étant le prix du producteur ; et le producteur choisit w_i pour maximiser son profit $\pi_i^P = (0.5 - \frac{w_i - w_j}{3})w_i$. Cette formule est obtenue à partir des fonctions de meilleure réponse des distributeurs. Ceci produit le jeu suivant :

Tableau 8 : Le jeu d'intégration sous forme normale

		Producteur x	
		Séparer	Intégrer
Producteur y	Séparer	$\pi_y^P = 3/4 ; \pi_x^P = 3/4$	$\pi_y^P = 9/16 ; \pi_x^P = 3/16$
	Intégrer	$\pi_y^P = 3/16 ; \pi_x^P = 9/16$	$\pi_y^P = 1/4 ; \pi_x^P = 1/4$

Source : Lin (1998)

(Séparer, Séparer) et (Intégrer, Intégrer) sont tous les deux des équilibres de Nash. (Séparer, Séparer) est Pareto-dominant. Il est donc plus profitable pour tous les producteurs d'avoir un distributeur exclusif au lieu d'intégrer la distribution.

Bonnano et Vickers (1988) ont exploré la même problématique avec un modèle de concurrence à la Bertrand ; leurs conclusions sont donc plus générales. Ils modélisent le jeu en deux étapes : dans la première, les producteurs choisissent les prix de gros w_i , et dans la deuxième, leurs distributeurs exclusifs choisissent les prix de détail p_i . Les couts sont là aussi supposés nuls. Si $w_i \leq 0$ alors la firme i est verticalement intégrée. Chaque producteur est capable d'extraire tout le profit de son distributeur grâce à des frais de franchise et cherche donc à maximiser la somme de leurs profits à tous les deux. Les auteurs démontrent que pour tout w_j choisi par le concurrent, le w_i optimal est positif. La séparation de la distribution est donc toujours plus profitable que l'intégration verticale à condition de pouvoir extraire le profit du distributeur.

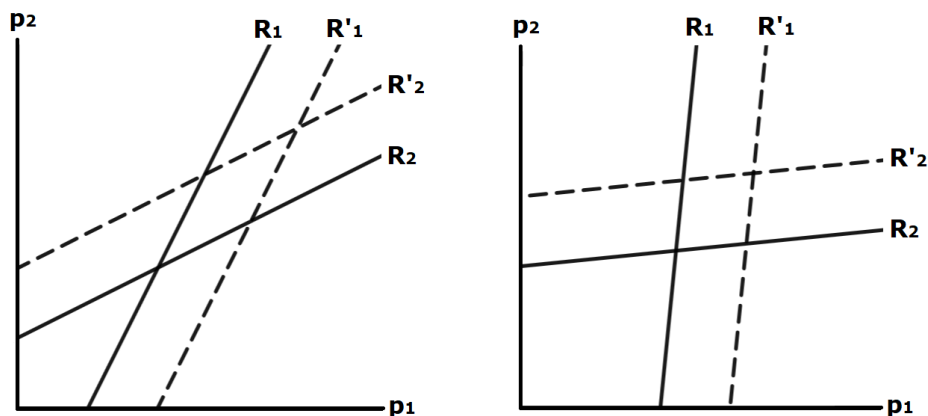
Cyrenne (1994) développe lui aussi un modèle à rebours avec une concurrence à la Bertrand. Deux producteurs choisissent entre vendre directement sur le marché ou vendre exclusivement à des distributeurs, et cherchent à maximiser leurs profits respectifs. Il distingue deux cas de figures :

- Lorsque les produits sont faiblement substituables (très différenciés), il existe un seul équilibre : (Intégrer, Intégrer).
- Lorsque les produits sont fortement substituables (peu différenciés), il existe deux équilibres : (Intégrer, Intégrer) et (Séparer, Séparer), (Séparer, Séparer) étant Pareto-dominant.

L'auteur explique ce résultat par la multiplication des marges causée par les distributeurs. Malgré qu'elle réduise les revenus des producteurs, elle produit un équilibre de Nash plus

élevé des prix, que les producteurs intégrés ne pourraient réaliser sans collusion. Moins les produits sont substituables et moins cet effet est important car les fonctions de meilleure réponse deviennent plus droites. La figure ci-après montre les fonctions de meilleure réponse des firmes intégrées (R_1 et R_2) et des distributeurs (R'_1 et R'_2) pour des produits fortement substituables et faiblement substituables. L'on peut voir que l'effet de la séparation verticale sur les prix d'équilibre est supérieur dans le premier cas.

Figure 10 : Fonctions de meilleure réponse en concurrence par les prix pour des produits fortement substituables (à gauche) et faiblement substituables (à droite)



Source : Elaboré par l'étudiant

2.2.2.2 Les déterminants et les conséquences de l'externalisation

Shy et Stenbacka (2005) ont modélisé la décision d'externalisation dans un oligopole. Le modèle suppose que l'externalisation de la production de chaque input réduit son cout marginal mais crée un cout de surveillance fixe. Ils arrivent aux conclusions suivantes :

- L'intensité concurrentielle (ici le nombre de concurrents sur le marché) stimule l'externalisation dans la concurrence par les quantités ainsi que par les prix.
- Les firmes ayant un plus grand nombre d'inputs en externalisent une plus grande partie.
- Les nombres d'inputs externalisés par chaque firme sont des substituts stratégiques. Lorsqu'une firme a recours à plus d'externalisation, elle s'engage à une concurrence agressive pour amortir ses couts de surveillance. Ainsi, les firmes concurrentes n'ont pas intérêt à augmenter les leurs.

2.2.3 La théorie des jeux et la recherche et développement

2.2.3.1 Le problème du spillover

Le « knowledge spillover » (ou diffusion de savoir) est une forme d'externalité où un acteur a accès à du savoir produit par un autre sans investissement ni compensation (Agrawal, 2018). Il pose particulièrement problème dans la recherche et développement. Lorsque l'investissement en recherche et développement crée du spillover, les firmes sous-investissent pour ne pas bénéficier à leurs concurrents. C'est un exemple de la stratégie « Lean and hungry ». Une autre raison pour laquelle les firmes sous-investissent, est le problème du passager clandestin. Anticipant qu'il y'aura du spillover, certaines firmes trouvent que c'est plus économique d'en profiter que d'investir.

En réponse à ce problème, les firmes ont recours à des alliances de recherches et développement. Une alliance de R&D est une forme d'alliance stratégique qui consiste en un investissement commun pour réaliser une innovation profitant à tous les acteurs impliqués. La recherche en théorie des jeux a produit une littérature très étendue sur les alliances de R&D, elle montre que l'alliance permet d'internaliser le spillover et produit généralement un niveau supérieur d'investissement (Ramani, 1995).

2.2.3.2 Les alliances de recherche et développement comme barrière à l'entrée

Vickers (1985) démontre que les alliances en recherche et développement servent à prévenir l'entrée de nouveaux concurrents sur un marché oligopolistique. Il modélise un marché avec m concurrents, avec les fonctions de prix et de couts suivantes :

$$\begin{cases} p = A - Q \\ C = cQ \end{cases}$$

p étant le prix du marché, Q l'offre et c le cout unitaire. Les concurrents déjà en place et nouveaux entrants potentiels convoitent une innovation qui réduit le cout de production unitaire de c à $c-s$. Chaque entrant potentiel ne peut entrer sur ce marché que s'il obtient l'innovation.

Le profit de chaque firme i est donné par :

$$\pi_i = \left[\frac{A + \sum c_j - (k + 1)c_i}{k + 1} \right]$$

Où k est le nombre de firmes présentes sur le marché après que l'innovation soit obtenue et c_j les couts des entreprises concurrentes. L'auteur compare l'incitation d'une firme en place I , et celle de l'alliance en recherche et développement J , à investir dans l'innovation. Pour chacune d'elles, l'incitation est proportionnelle à l'écart entre le profit réalisé si elle gagne l'innovation et celui réalisé si elle la perd. Il compare pour différentes valeurs de s relativement à $B = A - c$:

1. Si $s > B$ alors l'innovation octroie un monopole car le prix maximisant le profit de la firme ayant obtenu l'innovation, sera inférieur aux couts unitaires des concurrents. La firme qui gagnerait l'innovation aurait un profit de monopole :

$$M = \left[\frac{A - c + s}{2} \right]^2 = \frac{1}{4} (B - s)^2$$

Si l'alliance gagne l'innovation chaque firme réalise un profit d'oligopole :

$$\pi = \left[\frac{A - c + s}{m + 1} \right]^2$$

Les firmes qui ne gagneraient pas l'innovation étant exclues du marché, les incitations sont comme suit :

$$\begin{cases} I = \frac{1}{4} (B - s)^2 \\ E = m * \pi = \frac{m}{(m + 1)^2} * (B - s)^2 \end{cases}$$

Pour tout $m \geq 2$:

$$\frac{m}{(m + 1)^2} < \frac{1}{4} \rightarrow I > J$$

2. Si $0 < s < B$ et si l'innovation est gagnée par une firme en place, elle réaliserait le profit d'oligopole suivant :

$$\pi = \left[\frac{B + ms}{m + 1} \right]^2$$

Si l'innovation est gagnée par l'alliance en recherche et développement, chaque firme réaliserait :

$$\pi = \left[\frac{B + s}{m + 1} \right]^2$$

Si elle est gagnée par un nouvel entrant, chacune des autres firmes réaliserait :

$$\pi = \left[\frac{B - s}{m + 2} \right]^2$$

Nous avons donc :

$$\begin{cases} I = \left[\frac{B + ms}{m + 1} \right]^2 - \left[\frac{B - s}{m + 2} \right]^2 \\ J = \left[\frac{B + s}{m + 1} \right]^2 - \left[\frac{B - s}{m + 2} \right]^2 \end{cases}$$

Pour une valeur assez petite de s seulement, $I > J$.

En conclusion, lorsque l'avantage apporté par une innovation est assez grand, les firmes en place se concurrencent les unes les autres ; mais lorsque l'avantage est assez petit, elles s'allient pour faire barrière aux entrants potentiels.

2.2.4 La théorie des jeux et les fusions-acquisitions

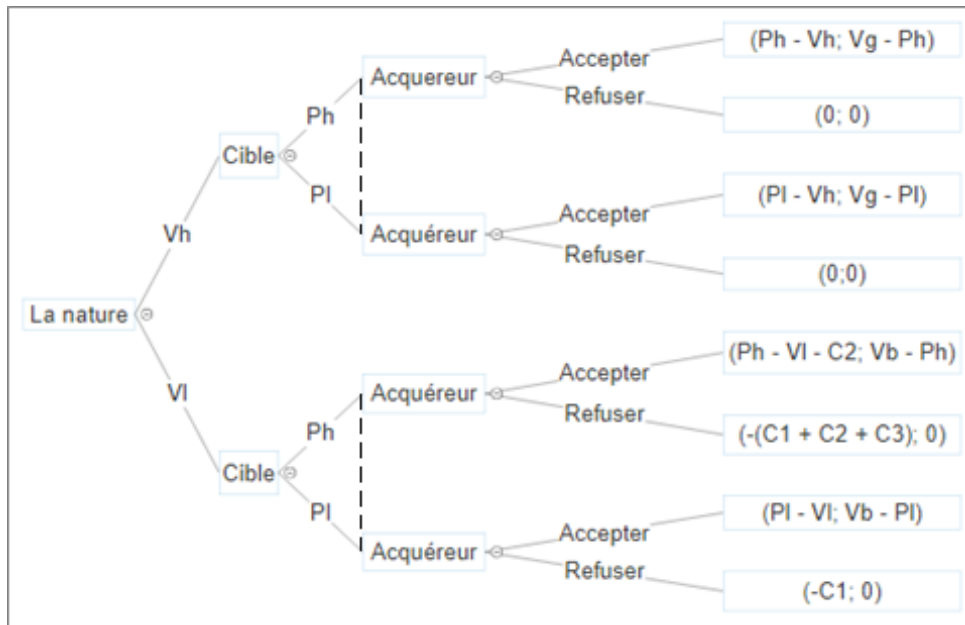
2.2.4.1 Le modèle dynamique à information incomplète des offres publiques de vente

Le modèle développé par Xin et Sun (2014) démontre les différents équilibres possibles concernant le prix des entreprises sur le marché des fusions-acquisitions. Dans ce modèle, l'entreprise ciblée par l'acquisition demande un prix, et l'entreprise acquéreuse peut accepter ou refuser. Le jeu se déroule selon les spécifications suivantes :

- L'entreprise cible peut être de deux types : elle peut avoir une valeur financière élevée (V_h) ou faible (V_l).
- Elle peut demander un prix élevé (P_h) ou un prix bas (P_l).
- L'entreprise acquéreuse n'observe que le prix demandé par l'entreprise cible et non sa valeur.
- La valeur de l'entreprise cible pour l'acquéreur est V_g pour le type V_h , et V_b pour le type V_l .
- L'entreprise de type V_l subit un cout de faillite C_l lorsqu'elle n'est pas acquise, un cout de conditionnement C_2 lorsqu'elle se fait passer pour le type V_h pour demander un prix élevé, et un cout de perte de réputation C_3 lorsqu'elle se fait passer pour V_h et échoue à être acquise.
- Le modèle suppose $V_g - P_h > V_b - P_l > 0 > V_b - P_h$ et $P_h - V_l > 0 > P_l - V_h$.

Le diagramme suivant montre les gains des deux entreprises dans chaque situation :

Figure 11 : Modèle dynamique à information incomplète des offres publiques de vente



Source : Xin et Sun (2014)

Ce jeu accepte deux équilibres, un équilibre séparant et un équilibre mélangeant :

- Equilibre séparant $((P_h; P_l), (Accepter | P_h; Accepter | P_l))$ sous la condition :

$$C_2 > P_h - P_l$$

Si le cout de conditionnement est assez élevé, le type V_h demande un prix élevé et le type V_l demande un prix bas et l'entreprise acquéreuse accepte l'offre dans les deux cas.

- Equilibre mélangeant $((P_h; P_h), (Accepter | P_h; Accepter | P_l))$ sous les conditions :

$$\begin{cases} P(V_h|P_h) \times (V_g - P_h) + P(V_l|P_h) \times (V_b - P_h) > 0 \\ C_2 < P_h - P_l \end{cases}$$

Si le cout de conditionnement est assez petit, et la fraction d'entreprises de type V_h assez grande, les deux types demandent un prix élevé et l'entreprise acquéreuse accepte quelle que soit l'offre.

2.2.5 La co-opétition

La « co-opétition » est le concept le plus influent en management stratégique étant issu de la théorie des jeux. Le terme a été créé par l'homme d'affaire Ray Noorda et popularisé par les

auteurs Adam Brandenburger et Barry Nalebuff dans leur livre « Co-opétition » (Laamanen, 2018).

Deux firmes peuvent avoir des relations compétitives et collaboratives en même temps, compétitives là où leurs activités sont rivales et collaboratives là où elles sont complémentaires. Autrement dit, les firmes ne jouent jamais à un seul jeu, mais plusieurs jeux simultanés dans lesquels leurs relations sont différentes. Des exemples couramment cités sont les firmes verticalement intégrées qui vendent des matières premières à leurs concurrents, ou les firmes concurrentes qui créent des alliances de recherche et développement. Il existe trois formes de co-opétition : La co-opétition est dite réciproque lorsque les firmes sont rivales dans leurs activités principales et collaborent dans les autres. Deux firmes peuvent par exemple produire dans la même usine mais se concurrencer sur le marché. Elle est dite parallèle si les firmes sont concurrentes dans certains segments de marchés ou zones géographiques et partenaires dans d'autres. Certaines firmes concurrentes dans leur pays d'origine créent des jointes-venture pour entrer sur des marchés étrangers en prenant moins de risques. Enfin, la co-opétition est séquentielle si les firmes choisissent de coopérer temporairement par exemple, pour présenter une offre commune pour un projet trop coûteux pour chacune d'entre elles.

Conclusion

L'application de la théorie des jeux non coopératifs dans l'économie industrielle a conduit à la création de la classification des stratégies d'affaire. Cette dernière offre un cadre descriptif des décisions d'investissement. Les entreprises surinvestissent lorsque leurs investissements nuisent à des entreprises rivales ou bénéficient à des entreprises dont les activités sont complémentaires, et sous-investissent lorsque leurs investissements nuisent à des entreprises rivales ou bénéficient à des entreprises dont les activités sont complémentaires. Additionnellement, des chercheurs ont développé de nombreux modèles concernant la recherche et développement, l'intégration verticale et l'externalisation ainsi que la fusion-acquisition, basés sur la théorie des jeux. Enfin, la théorie des jeux a trouvé son chemin vers le champ du management stratégique dans le concept de la « co-opétition », il traite des différentes relations que les entreprises concurrentes peuvent avoir au-delà de la simple rivalité sur le marché. Au vu de tout cela, nous concluons que la contribution théorique de la théorie des jeux à l'étude des décisions stratégiques est considérable et variée.

Chapitre 3 : Analyse de l'efficacité économique dans la valorisation des déchets ménagers et assimilés par la théorie des jeux

Nous avons vu dans le chapitre précédent les principes de la théorie des jeux non coopératifs ainsi que ses applications dans l'économie industrielle pour décrire et expliquer la conduite des entreprises. Dans le présent chapitre, nous présenterons une application de la théorie des jeux comme instrument pour prédire les comportements stratégiques des entreprises. Nous prendrons pour objet d'étude le secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés, et userons de la théorie des jeux pour relever les inefficiences économiques susceptibles d'y émerger en conséquence de la conduite des entreprises.

La gestion des déchets est un défi moderne qui touche l'ensemble des pays du monde. C'est un défi indispensable à relever de par ses effets sur l'environnement et la santé publique. L'élimination des déchets a longtemps été l'unique technique de gestion des déchets, mais elle n'est pas durable vu l'accroissement des populations urbaines et des activités industrielles, en plus d'être fortement polluante. Elle doit désormais laisser place à la valorisation des déchets qui s'inscrit dans l'économie circulaire et le développement durable. De plus, la valorisation est une opportunité de création de valeur, de création d'emplois et de contribution à la relance économique. Le secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés (DMA) est naissant en Algérie mais il est très prometteur. Effectivement, malgré que ce secteur n'existe que depuis 20 ans, il compte déjà plus de 180 opérateurs privés à travers le territoire national (Agence Nationale des Déchets, 2020) en plus des EPIC de wilaya. Cependant, il ne réalisera pas tout son potentiel sans l'encadrement approprié de la part des pouvoirs publics notamment pour assurer la concurrence entre les acteurs. La présente étude vise à démontrer les inefficiences susceptibles de surgir dans ce secteur et ce, en employant des modèles issus de la théorie des jeux. Ces modèles serviront à décrire la conduite des acteurs de la valorisation dans le cadre de la concurrence imparfaite. Notre approche consistera à présumer une évolution possible du secteur en l'absence de politique publique, puis comparer sa performance à celle d'un système de gestion intégrée des DMA encadré par les pouvoirs publics. Ce dernier est élaboré par l'entreprise AMENHYD spécialisée dans les traitements et valorisation des déchets entre autres, qui a eu l'amabilité de nous recevoir en son sein.

La première section fait un état des lieux de la gestion actuelle des déchets ménagers et assimilés en Algérie, et expose la stratégie du développement du secteur. Dans la deuxième

section, nous explorerons les inefficiences économiques de la concurrence imparfaite présagées par la théorie des jeux. Enfin, la troisième section simulera deux scénarios différents d'un secteur de valorisation des DMA industrialisé à l'horizon 2030.

Section 1 : La gestion des déchets ménagers et assimilés en Algérie

La gestion actuelle des déchets ménagers et assimilés en Algérie laisse à désirer, avec un service de collecte incomplet et un taux de valorisation encore trop faible. Cependant, la stratégie nationale de gestion intégrée des déchets à l'horizon 2035 projette de corriger la situation grâce à une série de réformes institutionnelles et économiques.

3.1.1 Définitions

L'article 3 de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit les déchets ménagers et assimilés comme étant « tous déchets issus des ménages et tous déchets similaires, issus des activités industrielles, commerciales artisanales et autres, qui par leurs natures et leurs compositions, sont assimilables aux déchets ménagers » (Journal officiel, 15 décembre 2001). Ces déchets se composent de matières organiques, verres, métaux ferreux et non ferreux, papiers et cartons, plastiques, textiles, et autres.

La gestion des déchets est le processus qui inclut la prévention, la collecte, le transport et les traitements et valorisation des déchets. Elle vise à valoriser les déchets, prévenir leurs effets nocifs, et informer le public sur leurs effets sur l'environnement et la santé publique. Le traitement des déchets a deux formes : la valorisation et l'élimination. L'élimination consiste en la destruction, enfouissement ou mise en décharge. Ces traitements représentent des pertes de matière ou d'énergie et devraient être réservées aux déchets ultimes (Saud et Meddahi, 2022). La valorisation des déchets (ou recyclage) consiste dans leur réemploi ou leur transformation, en vue de leur donner une seconde vie en les réintroduisant dans des processus de production sous forme de matières premières. C'est une composante vitale de l'économie circulaire, nécessaire au développement durable. Il existe trois principales techniques de recyclage :

- Le recyclage chimique (ou valorisation chimique) consiste à décomposer la matière chimique pour en séparer la composante de valeur.

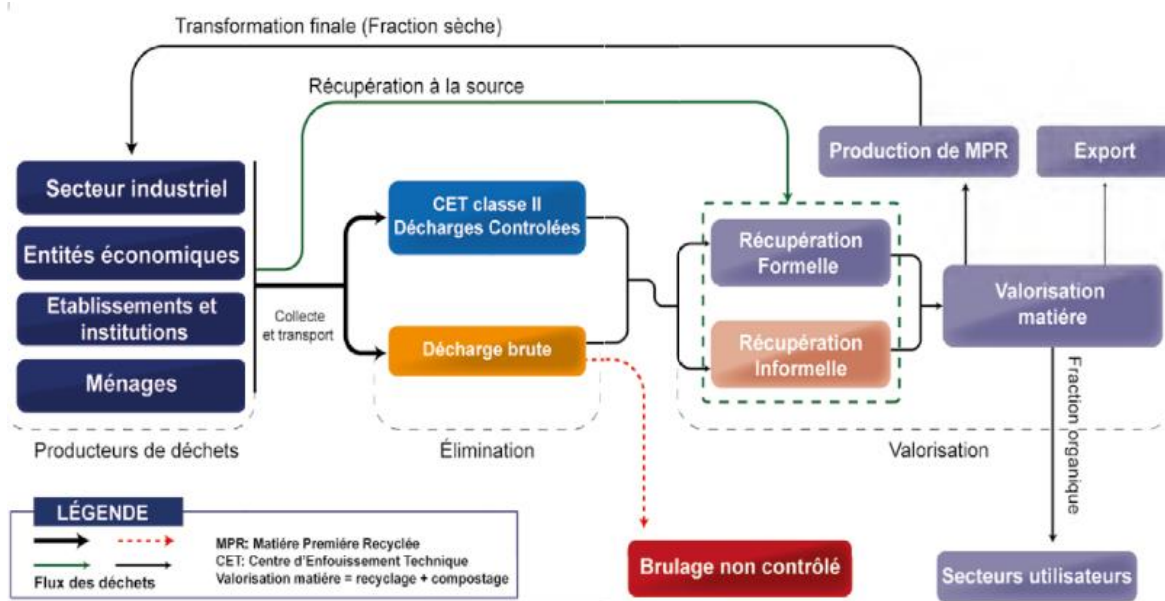
- Le recyclage mécanique (ou valorisation matière) implique la transformation de déchets en matière première prête à l'usage industriel en conservant sa composition chimique.
- Le recyclage organique est la transformation de la fraction organique des déchets en énergie par l'incinération ou la fermentation (valorisation énergétique), ou en fertilisant par compostage (valorisation agronomique).

La valorisation des déchets a plusieurs avantages économiques et environnementaux dont la réduction de la pollution car certains déchets notamment les plastiques ne se décomposent que très lentement dans la nature, et les économies de matière première grâce à leur substitution par les matières recyclées (Nouri & Ait Habouche-Mihoub, 2018).

3.1.2 Etapes de la gestion des déchets ménagers et assimilés en Algérie

L'Algérie produit 13,5 millions de tonnes de DMA annuellement, soit 0,86 kg/habitant/jour. 90% de ces déchets proviennent des ménages et 10% des activités économiques. Les matières organiques représentent la principale composante des DMA à hauteur de 53,6%, suivis des plastiques à 15,3%. D'autres composantes importantes sont les couches jetables (11,8%), les papiers-cartons (6,8%) et les textiles (4,5%). Les métaux ne représentent que 1,7% de la composition des DMA est les verres 1%. La répartition géographique de la production des DMA en Algérie est très hétérogène. Presque toutes les wilayas du sud produisent moins que 200.000 tonnes/an, à l'exception de la wilaya d'Ouargla. En revanche, la majorité des wilayas du nord produisent plus de 200.000 tonnes/an, à leur tête la wilaya d'Alger avec une production de DMA excédant un million de tonnes/an. Enfin, les wilayas du nord du Sahara produisent entre 100.000 et 600.000 tonnes/an pour la plupart mais celles de l'ouest (Saida, El Bayadh, Naama) produisent significativement moins que les autres (moins que 100.000 tonnes/an). Ces disparités sont le produit des différences de concentration de la population et de l'activité économique à travers le territoire (Agence Nationale des Déchets, 2020).

Figure 12 : Synoptique de la gestion des DMA en Algérie



Source : Agence nationale des déchets (2020)

Le synoptique ci-dessus (figure 12) présente l'état actuel de la gestion des déchets ménagers et assimilés en Algérie : La collecte des DMA est assurée par les communes ou déléguée à des prestataires privés ou publics, principalement des EPIC (établissements publics à caractère industriel et commercial) de wilaya de collecte ; après collecte, les DMA sont transportés vers des centres d'enfouissement techniques (CET), des décharges contrôlées ou des décharges sauvages. Une partie de ces déchets passe d'abord par des centres de tri. Une faible fraction des DMA est collectée principalement à la source par des récupérateurs mais aussi au niveau des centres de tri, des décharges et des CET, puis revendue à des entreprises de transformation. Les DMA récupérés sont triés pour en séparer les différentes composantes et les matières recyclables sont exportées en l'état ou bien transformées en matières premières et vendues aux secteurs industriels.

La collecte n'est pas toujours garantie comme l'a montré l'étude de Aid et Bouadam (2021) dans la ville de Béjaïa qui a exposé l'état déplorable de la gestion des DMA et l'inaction des autorités locales. L'étude de Dorbane et al. (2021) sur la valorisation des déchets plastiques dans la wilaya de Tizi-Ouzou a montré que moins de 25% de ces déchets y sont valorisés. Ils sont collectés, triés, stockés, commercialisés et transformés par des circuits d'acteurs informels usant de pratiques artisanales, de machines peu coûteuses et de personnels non qualifiés. La récupération reste malheureusement très insuffisante. Malgré le fait que 60% des déchets produits sur le territoire national (tous types confondus) sont recyclables, moins

de 10% sont effectivement recyclés. Le manque de recyclage représente un manque à gagner immense à l'économie algérienne estimé à hauteur de 40 milliards de dinars algériens par an (Dorbane et al., 2021).

3.1.3 La stratégie nationale de gestion intégrée et valorisation des déchets à l'horizon 2035

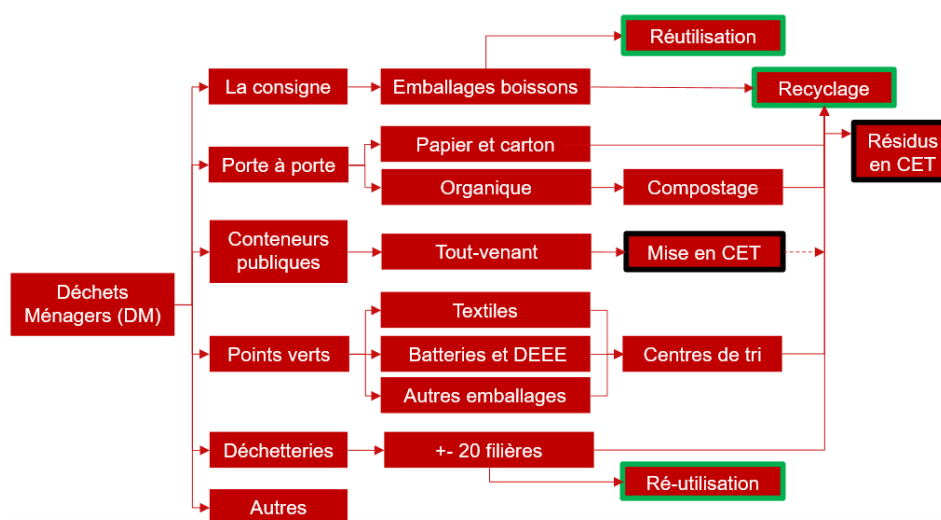
La stratégie nationale de gestion intégrée et valorisation des déchets à l'horizon 2035 (SNGID 2035) est un ensemble d'objectifs et de recommandations afin de réaliser une gestion durable des déchets en Algérie ainsi que de promouvoir la transition vers l'économie circulaire. Elle provient d'une étude commandée par le ministère de l'environnement et des énergies renouvelables (MEER) en 2016 et réalisée par le cabinet conseil anglais EY et l'agence de coopération internationale allemande pour le développement (GIZ). L'étude a été rendue en 2018 sous le titre « Etude sur la stratégie nationale et plans d'actions de la gestion intégrée et de la valorisation des déchets à l'horizon 2035 ». Elle expose des objectifs de court, moyen et long terme ainsi que les réformes nécessaires à leur réalisation.

Les objectifs stratégiques de la SNGID 2035 s'articulent sur cinq points : Le premier est la limitation des déchets générés. Alors que la production de DMA est prévue d'atteindre 1,23 kg/habitant/jour d'ici 2035, il est recommandé de la maintenir à 1,1 kg/habitant/jour. Le deuxième point est la promotion du tri sélectif des déchets à la source. Il est prédit que cette mesure accroîtra le taux de valorisation des DMA à 31% en 2035. L'application du principe pollueur-payeur est un autre point important. Le cout annuel du déploiement de la SNGID est estimé à 222 milliards de dinars algériens dont 116 milliards pour la gestion des déchets ménagers. Pour compléter le financement de ces dépenses (en complément des revenus de la valorisation), les producteurs et générateurs de déchets (ménages et industries inclus) seront tenus de payer pour le traitement de leurs déchets sous forme de taxes. L'étude recommande aussi une forte inclusion du secteur privé dans la gestion des déchets, notamment dans la valorisation. Elle prédit la création de 30.000 emplois directs par le biais des prestataires privés ainsi que 70.000 emplois indirects. Enfin, l'enfouissement des déchets ultimes dans des CET répondant aux standards internationaux et l'éradication des décharges sauvages sont nécessaires pour minimiser les risques sanitaires et environnementaux des déchets.

Pour assurer la réalisation de ces objectifs, des recommandations supplémentaires sont présentées : Il est d'abord primordial de construire les infrastructures nécessaires pour le tri,

le recyclage et le compostage ainsi que de créer un modèle de gestion intégrée du secteur. La gestion intégrée est un système qui intègre toute la filière de la gestion des déchets et qui inclus toutes les parties prenantes et les organismes publics compétents dans la prise de décision (Porta et Last, 2018). En vue d'appliquer le principe pollueur-payeur, il est essentiel d'augmenter la taxe d'enlèvement des ordures ménagères (TEOM) à payer par les ménages pour financer la gestion des déchets ménagers, ainsi qu'implémenter la responsabilité étendue des producteurs (REP) qui consiste à responsabiliser les producteurs de la gestion de leurs produits à la fin de leurs vies. Du côté institutionnel, il faudra assigner et clarifier les responsabilités des communes et celles des wilayas dans la gestion des déchets, professionnaliser les EPIC de collectes et de traitement des déchets, accroître le rôle du secteur privé en mettant en place un cadre réglementaire pour assurer la transparence et la libre concurrence, et créer des incitations au tri et au recyclage. Pour la gouvernance, l'étude recommande de charger le ministère de l'industrie et des mines de contrôler le stockage et le traitement des déchets dans les entreprises industrielles, limiter le rôle du ministère de l'environnement et des énergies renouvelables à l'élaboration de politiques environnementales, la régulation et l'inspection, et placer l'agence nationale des déchets sous la tutelle du ministère de l'environnement et des énergies renouvelables et du ministère de l'intérieur des collectivités locales et de l'aménagement du territoire. Enfin, sensibiliser le public à la problématique des déchets, informer sur les efforts et les résultats réalisés et éduquer à la pratique du tri des déchets à la source, permettront de faire participer les ménages à l'effort de la gestion intégrée des déchets.

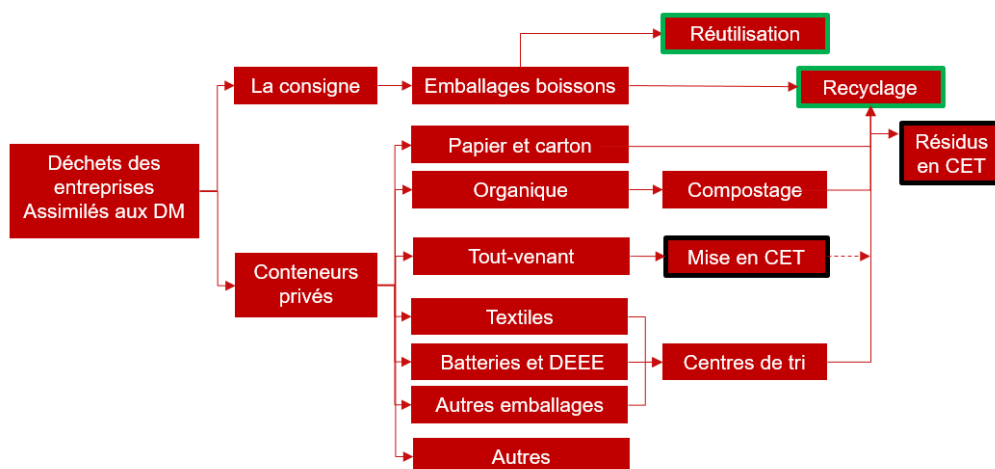
Figure 13 : Gestion des déchets ménagers à l'horizon 2035



Source : MEER 2018

Le synoptique ci-dessus présente le scénario de gestion des déchets ménagers en 2035 mis en avant dans la SNGID 2035. Plusieurs méthodes de collectes seront utilisées : La consigne encouragera les ménages à trier les emballages à la source. Le porte à porte permettra de récolter les déchets en papier-carton ainsi que les déchets organiques. Les conteneurs publics resteront disponibles pour les déchets tout venants tels que la literie. Enfin, des points de collectes appelés « points verts » seront établis dans le cadre de la REP pour collecter les textiles, les batteries, etc. Les déchets non triés partiront vers des centres de tri. Les déchets triés seront recyclés, compostés ou réutilisés, et les résidus non valorisables seront enfouis dans les CET. La mise en décharge sera définitivement abandonnée et des nouveaux CET seront construits pour s’y substituer. Pour les déchets assimilés, la consigne sera également utilisée pour le tri des emballages. Les autres déchets seront collectés grâce à des conteneurs privés. Les entreprises seront chargées de faire intervenir des prestataires privés pour collecter et traiter leurs déchets, seul l’enfouissement restera du ressort du service public. Des instruments économiques tels que la taxe à l’enfouissement seront employés pour inciter au tri et au recyclage et limiter l’enfouissement aux résidus non valorisables.

Figure 14 : Gestion des déchets assimilés à l’horizon 2035



Source : MEER 2018

3.1.4 Projet AMENHYD de valorisation des DMA

AMENHYD (contraction des mots « Aménagement, Environnement, Hydraulique ») est une entreprise privée algérienne spécialisée dans la réalisation d’ouvrages hydrauliques et environnementaux. Fondée dans les années 1980, elle compte aujourd’hui un effectif de 1600 employés à travers le territoire national. AMENHYD dispose d’une expérience étendue dans le domaine de la gestion des déchets. Elle a réalisé plus de cinquante CET depuis la fin

des années 1990, parmi eux le CET de Hamici dans la wilaya d'Alger, plus grand CET en Algérie avec une capacité d'accueil de dix millions de tonnes, ainsi que le CET d'Oued Falli dans la commune de Tizi-Ouzou. Elle est aussi active dans la réhabilitation des sites de décharges et de CET ainsi que dans la valorisation de déchets ménagers et industriels. Du fait de son engagement dans la transition à l'économie circulaire, AMENHYD est présente dans plusieurs filières de valorisation en tant que concepteur de solutions : le tri des DMA et la valorisation matière, la valorisation agricole, et la valorisation énergétique.

Dans le cadre de la réalisation des objectifs de la SNGID 2035, AMENHYD a proposé un système de gestion des DMA grâce à un ensemble de centres de valorisation répartis à travers le territoire national. Ces centres recevraient les DMA bruts ou semi-triés. Après le tri, les principales composantes telles que les plastiques et les matières organiques seraient valorisées dans les mêmes centres, d'autres seraient revendues à des recycleurs spécialisés et les résidus seraient enfouis. La répartition des centres de valorisation est faite en fonction de la densité des DMA prévue pour 2030 et des distances à parcourir pour leur collecte et transport. La répartition proposée est comme suit : Dans la zone nord-littoral regroupant les wilayas littorales à l'exception des wilayas d'Alger, Oran et Annaba, 34 centres d'une capacité de 200 tonnes/jour seraient repartis sur les 9 wilayas comme le montre l'annexe 1. Dans la zone nord incluant les wilayas d'Alger, Oran et Annaba, 75 centres d'une capacité de 200 tonnes/jour seraient repartis sur les 17 wilayas (annexe 2). Pour la zone semi-aride, le projet prévoit : 1 centre de valorisation par daïra pour les wilayas de moins de 5.000km², des centres d'une capacité de 150 tonnes/jour pour les wilayas de 5.000km² à 10.000km², et des centres de 100 tonnes/jour pour les wilayas de plus de 10.000km². Les nombres de centres de valorisation à prévoir par wilaya sont présentés dans l'annexe 3. Enfin pour la zone aride, il est proposé d'établir un centre de valorisation dans chaque commune vue l'étendu des distances entre communes dans les wilayas du sud. Les capacités de ces centres varient entre 20 et 100 tonne/jour selon la population de chaque commune (annexe 4). De plus, AMENHYD appelle à réglementer les prix pratiqués par les centres de valorisation en amont et en aval pour promouvoir la compétitivité et maximiser la performance du système.

Section 2 : Les structures de marché

La structure d'un marché représente le nombre de concurrents présents sur le marché et la distribution des parts de marchés. Elle détermine la conduite des concurrents, qui détermine à son tour la performance de l'ensemble du marché. Dans un marché en situation dite de « concurrence pure et parfaite », il existe un grand nombre d'acheteurs ainsi que de vendeurs tel qu'aucun acteur n'a le pouvoir d'être faiseur de prix, le prix est fixé par le libre jeu du marché. En revanche, la concurrence imparfaite est la situation d'un marché où les acheteurs sont beaucoup plus nombreux que les vendeurs ou inversement. Il existe quatre formes principales de concurrence imparfaite : Le monopole est un marché avec un seul vendeur et plusieurs acheteurs, l'oligopole est un marché avec un petit nombre de vendeurs et un grand nombre d'acheteurs, le monopsonne est un marché avec un seul acheteur et plusieurs vendeurs et enfin, l'oligopsonne est un marché avec un petit nombre d'acheteurs et un grand nombre de vendeurs (Black et al., 2017). Ces positions sont maintenues grâce à des barrières à l'entrée. La principale conséquence de la concurrence imparfaite est le pouvoir de marché, soit la capacité de certains acteurs à influencer les prix sur le marché pour accroître leurs gains. Le monopole et le monopsonne sont les structures qui confèrent le plus de pouvoir de marché, mais les oligopoles et les oligopsonnes peuvent acquérir autant de pouvoir par la collusion. De plus, les barrières à l'entrée affranchissent les firmes de l'obligation de rechercher la satisfaction des consommateurs et l'efficacité économique pour survivre. Ceci ouvre la porte à des défaillances de marché causées par les stratégies concurrentielles des firmes. Dans la première partie de cette section, nous démontrerons comment la collusion émerge dans les marchés imparfaitement concurrentiels et dans la deuxième, nous présenterons un exemple de défaillance de marché causée par les choix stratégiques des firmes.

3.2.1 La collusion

3.2.1.1 Définition et statut légal

Une entente de prix (ou collusion) est un accord secret conclu entre des firmes concurrentes pour influencer les prix sur le marché. Si l'entente est explicite, c'est-à-dire si les acteurs communiquent directement, elle est appelée un « cartel », par contre si elle est implicite on parle de « collusion tacite ». C'est une pratique anti-compétitive qui réduit généralement la performance du marché car elle profite aux acteurs faiseurs de prix au dépend des preneurs de prix (Bourreau, s. d.). En conséquence, elle est interdite par de nombreuses législations.

En Algérie, l'article 6 de l'ordonnance n°03-03 du 19 juillet 2003 relative à la concurrence affirme :

« Sont prohibées, lorsqu'elles ont pour objet ou peuvent avoir pour effet d'empêcher, de restreindre ou de fausser le jeu de la libre concurrence dans un même marché ou, dans une partie substantielle de celui-ci, les pratiques et actions concertées, conventions et ententes expresses ou tacites et notamment lorsqu'elles tendent à :

- *faire obstacle à la fixation des prix par le libre jeu du marché en favorisant artificiellement leur hausse ou leur baisse »* (Journal officiel, 20 juillet 2003).

La législation algérienne interdit donc la collusion sous toutes ses formes. Néanmoins malgré leur prohibition, les ententes de prix persistent car elles peuvent être difficiles à détecter. Effectivement, les marges de profits varient grandement entre différentes industries selon les structures de celles-ci et une marge élevée peut autant être le produit de la structure du marché que de la collusion. De plus, les méthodes empiriques de vérification de la présence de collusion nécessitent beaucoup de temps et de données microéconomiques, elles ne sont donc pas systématiquement appliquées (Harrington, 2005).

3.2.1.2 Conditions de la collusion

A première vue, la collusion n'est pas tenable car sur le court terme, il est dans l'intérêt de chaque acteur de faire défaut à l'entente. Nous pouvons illustrer cela par le jeu suivant (tableau 9) : deux duopolistes ont chacun le choix entre vendre leurs produits respectifs au prix de monopole P_m qui maximise les profits du marché, ou vendre au prix de duopole P_d qui est le prix issu de la concurrence duopolistique. Si les deux coopèrent et vendent au prix P_m , ils recevront chacun la moitié du profit de monopole $\Pi_m/2$. Si les deux font défaut à l'entente et vendent au prix P_d , chacun recevra la moitié du profit de duopole $\Pi_d/2$. Enfin, si l'un des deux fait défaut alors que l'autre coopère, le premier recevra le profit de duopole Π_d et le deuxième ne générera aucun profit. En supposant $\Pi_d > \Pi_m/2$, on peut voir que la collusion (P_m, P_m) n'est pas un équilibre de Nash. Le seul équilibre de Nash est (P_d, P_d) .

Tableau 9 : Modèle statique de collusion dans un marché duopolistique

		Producteur 2	
		P _m	P _d
Producteur 1	P _m	Π _m /2, Π _m /2	0, Π _d
	P _d	Π _d , 0	Π _d /2, Π _d /2

Source : Elaboré par l'étudiant

Cependant, la concurrence n'est pas une interaction unique et statique. Les concurrents s'affrontent de manière répétée sur un horizon indéfini. Le modèle précédent est donc incomplet. Dans un jeu répété à horizon infini ou indéfini, les joueurs cherchent à maximiser la somme des valeurs actualisées de tous leurs revenus présents et futurs, soit $U = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=0}^n \delta^t x_t$ où δ est le coefficient d'actualisation qui appartient au domaine $(0, 1)$, et x_t est le revenu de la période t . De plus, ils jouent des stratégies comportementales. C'est-à-dire que l'action du joueur dans une itération du jeu dépend des résultats des itérations précédentes. Par conséquent, le concept de solution approprié est l'équilibre de Nash parfait en sous-jeux (EPSJ). Le modèle précédent correspond à un jeu du dilemme du prisonnier. Pour mieux illustrer notre propos, un exemple différent est présenté dans le tableau 10 :

Tableau 10 : Dilemme du prisonnier

		Joueur 2	
		Coopérer	Faire défaut
Joueur 1	Coopérer	3, 3	0, 4
	Faire défaut	4, 0	2, 2

Source : Elaboré par l'étudiant

Dans un jeu répété, la coopération peut être imposée par les joueurs en infligeant des punitions à leurs adversaires. Par exemple, supposons que le joueur 1 suit la stratégie (coopérer dans la première itération et si le joueur 2 a coopéré dans toutes les itérations précédentes, faire défaut sinon). Alors, le joueur 2 gagne $U_2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=0}^n 3\delta^t$ s'il coopère à chaque fois, et $U_2 = 4 + \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^n 2\delta^t$ s'il fait défaut à chaque fois. Pour $\delta > 1/2$, il gagne plus en coopérant.

Imaginons maintenant que les deux joueurs adoptent des stratégies de punitions, les deux coopéreront dans chaque itération du jeu et réaliseront le profil de gains ($U_1 = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=0}^n 3\delta^t$,

$U_2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=0}^n 3\delta^t$). A chaque i^{eme} itération, si l'un des joueurs dévie de ce profil stratégique, il aura une utilité de $U = 4 + \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=i}^n 2\delta^t$ au lieu de $U = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=i}^n 3\delta^t$. Donc pour $\delta > \frac{1}{2}$, ce profil stratégique est un EPSJ et aucun joueur n'est incité à en dévier.

En termes plus généraux, le théorème folk (ainsi nommé car aucun auteur n'en a réclamé la paternité) nous montre que dans tout jeu répété à information parfaite et à horizon infini ou indéfini, n'importe quel profil de gains qui donne à chaque joueur un gain supérieur ou égal à celui qu'il aurait si tous les autres joueurs le punissaient, peut être réalisé si le coefficient d'actualisation est assez proche de l'unité (Yildizoglu, 2011). Autrement dit, les joueurs peuvent toujours se coordonner pour réaliser la situation Pareto optimale à condition de connaître les actions passées de leurs adversaires, et de ne pas grandement dévaluer leurs gains futurs. Pour faire le parallèle avec la concurrence duopolistique, les producteurs peuvent maintenir durablement un prix supérieur à celui de la libre concurrence s'ils sont chacun informés du prix pratiqué par l'autre. Dans cette situation, les gains réalisés dans le court terme en déviant de l'entente sont inférieurs à ceux réalisés sur le long terme en la respectant.

De plus, d'autres conditions favorisent l'émergence de la collusion. Parmi elles (Carlton & Perloff, 2015) :

- La rigidité de la demande (ou de l'offre dans le cas de l'oligopsonie) : il est seulement désirable d'accroître (ou réduire) le prix si la demande (ou l'offre) n'est pas très affectée.
- L'existence d'importantes barrières à l'entrée : l'augmentation des marges de profit peut s'avérer indésirable si elle attire de nouveaux entrants.
- Le manque d'application ou de sévérité de la loi.

L'on peut voir que chacune des conditions citées ci-dessus s'applique au marché des DMA. Effectivement, chaque acteur peut facilement s'informer des prix des déchets, la production des DMA est rigide et dépend principalement des habitudes de consommation des ménages, et les recycleurs de DMA peuvent élever des barrières à l'entrée en construisant des grandes capacités de traitement de déchets (stratégie Top Dog). Il est donc facile d'imaginer un secteur de valorisation cartellisé en l'absence d'encadrement de la part des pouvoirs publics.

3.2.2 Défaillance de marché dans la concurrence spatiale

La concurrence spatiale est une analogie de la concurrence dans les marchés de produits horizontalement différenciés. Elle substitue aux caractéristiques possibles des produits, un espace dans lequel se placent les différentes firmes, et à travers lequel se répartissent les consommateurs. Ainsi, la position de la firme représente les caractéristiques de son produit, et la répartition des consommateurs représente leurs préférences. Enfin, la distance entre un consommateur et une firme donnée crée un 'cout', qui représente la perte d'utilité subie par le consommateur dû à la différence entre les caractéristiques du produit de la firme et ses préférences (Norman et Chisholm, 2014).

3.2.2.1 Modèle de la ville linéaire de Hotelling

Ce modèle provient de l'article de l'économiste Harold Hotelling « *Stability in competition* » de 1929. Il décrit une ville linéaire de longueur $l = 1$, dans laquelle se trouvent deux producteurs A et B positionnés à distances a et b respectivement des limites (figure 15). Les consommateurs sont répartis de manière uniforme sur le long de la ville, ils n'ont de préférence pour aucun des deux producteurs mais cherchent à minimiser leurs dépenses constituées du prix du produit et du cout du transport ; ce dernier est proportionnel à la distance parcourue. Chaque consommateur a une demande parfaitement inélastique égale à 1. Enfin, les couts unitaires de production sont supposés nuls pour les deux producteurs.

Figure 15 : Modèle de la ville linéaire



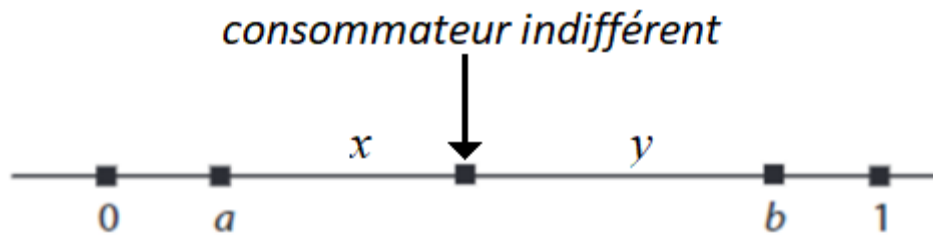
Source : De Marcellis et Warin (2020)

Le modèle suppose $a + b \leq 1$ ce qui signifie simplement que la firme A est forcément située à la gauche de B. En conséquence, la firme A obtient le segment de marché à la gauche de a , la firme B obtient le segment à la droite de b , et les deux se partagent le segment situé entre a et b . Il existe un consommateur indifférent (figure 16) qui satisfait la condition :

$$p_A + cx = p_B + cy$$

p_A et p_B étant les prix respectifs de A et B, x et y les distances par rapport à a et b respectivement, et c le cout de transport par unité de distance.

Figure 16 : Consommateur indifférent selon Hotelling (1929)



Source : De Marcellis et Warin (2020)

Les parts de marchés sont donc déterminées par une concurrence à la Bertrand (concurrence par les prix). De l'équation précédente, Hotelling déduit les formules de x et y :

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2} \left(l - a - b + \frac{p_B - p_A}{c} \right) \\ y = \frac{1}{2} \left(l - a - b + \frac{p_A - p_B}{c} \right) \end{cases}$$

Il en tire en suite les fonctions de profits :

$$\begin{cases} \pi_A = p_A * (a + x) = \frac{1}{2} (l - a - b) p_A - \frac{p_A^2}{2c} + \frac{p_A p_B}{2c} \\ \pi_B = p_B * (b + y) = \frac{1}{2} (l - a - b) p_B - \frac{p_B^2}{2c} + \frac{p_A p_B}{2c} \end{cases}$$

En optimisant celles-ci, il obtient l'équilibre de Nash :

$$\begin{cases} p_A^* = c \left(l + \frac{a - b}{3} \right) \\ p_B^* = c \left(l - \frac{a - b}{3} \right) \end{cases}$$

Cet équilibre donne les profits suivants :

$$\begin{cases} \pi_A = \frac{c}{2} \left(l + \frac{a - b}{3} \right) \\ \pi_B = \frac{c}{2} \left(l - \frac{a - b}{3} \right) \end{cases}$$

Pour déduire l'équilibre de la première étape, soit les positions a et b des firmes, nous pouvons dériver π_A et π_B sur a et b respectivement ; nous obtenons :

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_A}{\partial a} = \left(\frac{2}{9}a - \frac{2}{9}b + \frac{2}{3}l\right)c \\ \frac{\partial \pi_B}{\partial b} = \left(-\frac{2}{9}a + \frac{2}{9}b + \frac{2}{3}l\right)c \end{cases}$$

Pour $l = 1$; $0 \leq a + b \leq 1$:

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_A}{\partial a} \geq \frac{2}{9}c \\ \frac{\partial \pi_B}{\partial b} \geq \frac{2}{9}c \end{cases}$$

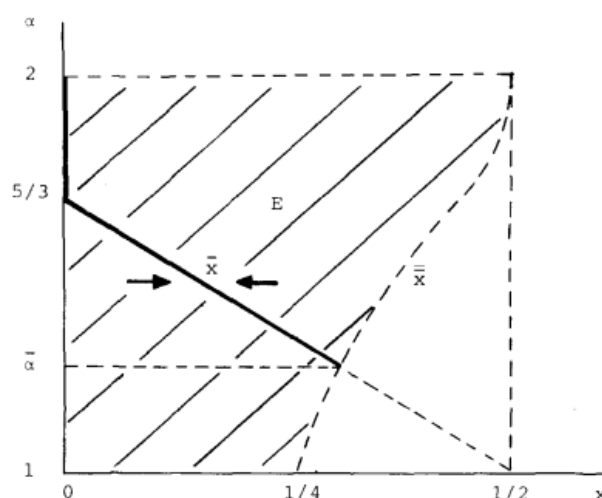
Les dérivées partielles étant toutes les deux positives, chaque firme obtient donc un profit plus élevé, plus elle s'approche de sa concurrente. Cette conclusion est connue sous le nom de « principe de différenciation minimale de Hotelling » (De Marcellis et Warin, 2020). Pour finir, Hotelling remarque l'inefficience de ces positionnements. En effet, il est nécessaire pour minimiser le total des couts de transport des consommateurs, que les firmes soient situées au premier et au troisième quartile de la ville linéaire.

3.2.2.2 Différenciation minimale et différenciation maximale

Deux facteurs déterminent le degré de différenciation sur un marché : Le premier, appelé « effet centripète » par De Marcellis et Warin (2020) pousse les firmes à se rapprocher les unes des autres pour s'assurer des parts de marchés plus grandes. Le deuxième est appelé « effet centrifuge », et pousse les firmes à se différencier pour acquérir du pouvoir de marché. Dans le modèle de Hotelling (1929), l'effet centripète semble être dominant mais c'est seulement la conséquence des spécifications du modèle. En revanche, le modèle formulé par d'Aspermont, Gabszewicz et Thisse (1979) (qui n'est qu'une variante du modèle de Hotelling) arrive à la conclusion opposée. En supposant une fonction quadratique du cout de transport (c'est-à-dire $T = f(d^2)$ pour T : cout, d : distance), ils démontrent un principe de différenciation maximale. Autrement dit, l'effet centrifuge domine dans ce cas.

Economides (1986) montre que différents degrés de différenciation sont possibles et sont fonction de la forme de la fonction du cout de transport. Il formule une fonction de cout plus générale $T = f(d^\alpha)$ et résout le modèle pour différentes valeurs de l'exposant α ; ses résultats sont représentés dans le graphique suivant (figure 17) :

Figure 17 : Solutions du modèle de Hotelling en fonction de l'exposant α



Source : Economides (1986)

x représente la distance des firmes par rapport aux limites de la ville. L'on peut voir qu'elle est égale à $1/2$ pour $\alpha = 1$, elle est décroissant pour $1 \leq \alpha \leq \frac{5}{3}$, et nulle pour $\alpha \geq \frac{5}{3}$. Les principes de différenciation minimale et maximale sont donc des cas particuliers de ce modèle.

Par ailleurs, nous pouvons faire une analogie avec la classification des stratégies d'affaire exposée dans la section 2.2 :

- L'effet centripète représente l'inéquation $\frac{\partial \pi_i}{\partial q_j} \cdot \frac{\partial q_j}{\partial S_i} < 0$. Quand la firme i accroît sa différenciation S_i , sa concurrente j vend une plus grande quantité q_j , ce qui réduit son profit π_i , étant donné que les quantités sont des substituts stratégiques.
- L'effet centrifuge représente l'inéquation $\frac{\partial \pi_i}{\partial p_j} \cdot \frac{\partial p_j}{\partial S_i} > 0$. Quand la firme i accroît sa différenciation S_i , sa concurrente j augmente son prix p_j , ce qui augmente son profit π_i étant donné que la concurrence par les prix est complémentaire.

Ainsi, la différenciation minimale est une stratégie « *Lean and hungry* », la firme "sous-investit" pour repousser sa concurrente ; et la différenciation maximale est une stratégie « *Fat cat* », la firme "surinvestit" pour induire sa concurrente à augmenter son prix.

En conclusion, les positions des firmes dans la concurrence spatiale répondent à des facteurs concurrentiels et non à la recherche d'efficacité économique. Même si ces modèles sont

supposés être des métaphores pour la différenciation des produits, leurs conclusions restent néanmoins valides pour des problématiques de positionnement géographique (Koster, 2015).

Section 3 : Simulation de la performance du secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés dans la wilaya de Tizi-Ouzou à l'horizon 2030

Dans cette section, nous simulons sur Microsoft Excel la performance d'un secteur de valorisation de DMA aggloméré et cartellisé dans la wilaya de Tizi-Ouzou en 2030 et le comparons à un système compétitif et disséminé, en termes de coûts et de production. Nous faisons l'hypothèse que le secteur aggloméré et cartellisé serait considérablement moins performant. Ceci implique : des coûts plus élevés notamment dans le transport des déchets, un taux de valorisation plus bas, et une création moindre de valeur ajoutée. Nous prenons la valeur ajoutée comme indicateur car elle prend en compte la rémunération des emplois directement créés par l'activité et représente donc l'utilité sociale et économique du secteur au sens large.

3.3.1 Revue de la littérature

Les applications de la théorie des jeux ne sont pas très communes dans la littérature académique algérienne mais se sont multipliées ces dernières années : بن مريم (2014) a analysé et comparé les différents modèles de duopole qui sont : la concurrence statique par les quantités (Cournot-Nash), la concurrence statique par les prix (Bertrand-Nash), la concurrence séquentielle par les quantités (Stackelberg-Nash) et le modèle de cartel des quantités issue de la théorie des jeux coopératifs. Hebal (2022) a lui aussi examiné l'apport de la théorie des jeux à l'étude de la concurrence. De plus, il a élaboré un modèle théorique de la concurrence dans le secteur algérien de la télécommunication. ناجح (2016) a exploré l'apport de la théorie des jeux à l'analyse stratégique en marketing. Il a montré la pertinence de la théorie des jeux aux décisions de fixation des prix, des budgets de publicité, d'introduction de nouveaux produits, ainsi que la négociation avec les distributeurs. Enfin, مومني & عويسي (2018) ont étudié le lien entre la théorie des jeux et l'intelligence économique. Ils ont relevé que la théorie des jeux complète l'intelligence économique et la veille stratégique en y apportant un cadre descriptif pour les comportements stratégiques des acteurs dans l'environnement de l'entreprise.

Dans une approche plus semblable à la nôtre, les auteurs chinois Han, Ge et Lei (2016) ont analysé les décisions d'intégration dans l'industrie chinoise des terres rares. Trois secteurs constituent la filière des terres rares : le secteur en amont se compose d'entreprises d'extraction et de raffinage, le secteur intermédiaire est constitué d'entreprises de traitement

et de transformation des minéraux, le secteur en aval inclus toutes les entreprises qui utilisent les terres rares comme matière premières telles que les producteurs de composants informatiques. Le gouvernement chinois a adopté une politique qui favorise l'intégration des entreprises de cette industrie dans le but de stimuler sa performance. Pour aviser cette politique, les auteurs ont employé la théorie des jeux pour simuler différents scénarios d'intégration que sont l'intégration horizontale du secteur amont, l'intégration verticale entre des entreprises en amont et celles en aval, et aucune intégration. Pour chacun de ces scénarios, ils ont formulé un modèle en deux étapes : Dans la première étape, les producteurs en amont se font la concurrence dans un modèle Cournot-Nash, et dans la deuxième, les producteurs en aval se font la concurrence à la Cournot en prenant en compte les prix dans le marché amont. Le modèle suppose l'existence de deux secteurs au lieu de trois par souci de simplicité. Les auteurs ont comparé les résultats de chaque scénario selon deux critères : les profits du secteur amont, et le « bien-être social » qui est une mesure de performance issue de l'économie industrielle et qui prend en compte en même temps les profits des producteurs ainsi que la valeur créée pour les consommateurs. Ils ont montré que l'intégration horizontale maximise le profit des producteurs en amont, alors que l'intégration verticale maximise le bien-être social. En conséquent, les entreprises préfèrent l'intégration horizontale mais le gouvernement chinois se doit de favoriser l'intégration verticale. Pour finir, quelques recommandations sont proposées par les auteurs pour influencer la conduite des entreprises : subventionner l'intégration verticale, taxer l'intégration horizontale et offrir des prêts à taux d'intérêts réduits pour les entreprises opérant une intégration verticale.

Concernant la gestion des DMA, la littérature algérienne est abondante : بن قرينة & فروحات (2015) ont étudié le cas de la gestion des DMA dans l'établissement public de gestion des CET de la wilaya Ouargla et ont relevé que seuls 0,33% des déchets y étaient valorisés. Les urbanistes Lahar Gherzouli et Belkacem Labii (2015) se sont intéressés à la gestion des déchets solides urbains dans la ville de Tébessa. Ils ont relevé un manque flagrant de maîtrise dans l'organisation de la collecte ainsi que l'absence totale de valorisation. Pour corriger ces manquements, et après avoir insisté sur la nécessité d'une réforme dans le contrôle des opérations de collecte et de traitement des déchets, les auteurs ont recommandé un nouveau système de collecte incluant une meilleure division des zones de collecte ainsi qu'un programme de formation pour le personnel de collecte. Aid et Bouadam (2021) ont exposé l'état déplorable de la gestion des DMA dans la ville de Bejaïa et ses conséquences négatives sur le secteur du tourisme. Ils ont mis en cause le manque de coordination entre les autorités

concernées et pour y remédier, et ont présenté une méthodologie de gestion collaborative faisant intervenir les différents acteurs de la gestion des déchets. Aid (2021) a mis en évidence les rouages de la politique de gestion des DMA en Algérie, des principes directeurs et cadres réglementaires, jusqu'aux cadres opérationnels et institutionnels, et présenté les changements nécessaires pour passer du modèle linéaire actuel à un modèle circulaire.

Plusieurs articles abordent les volets économiques et financiers de la gestion des DMA : Bouzit et al. (2022) ont comparé empiriquement la performance économique de la collecte des déchets municipaux par les services de la commune et par des opérateurs privés dans la commune de Bejaïa. Ils ont constaté que les opérateurs privés sont plus efficaces mais n'ont pas pu apporter d'explication définitive par manque de données. Tolba et al. (2020) ont analysé les coûts et les sources de financement des activités de gestion des déchets dans la commune d'Annaba. Ils ont noté le faible taux de recouvrement de la TEOM (inférieur à 10%) ce qui signifie que le principe pollueur-payeur n'y est pas appliqué. Annaba n'est cependant pas une exception en la matière, le taux de recouvrement moyen au niveau national étant de 15% seulement. Bensmail et Bouzadi (2021) ont étudié le consentement à payer (CAP) des ménages de la commune de Bejaïa pour l'amélioration de la gestion des DMA. Ils ont mesuré un taux de consentement de 69% et constaté des variations dans le CAP en fonction de plusieurs facteurs, les plus significatifs étant le niveau de revenu des ménages et le degré de sensibilisation aux problèmes environnementaux.

La recherche dans la gestion des DMA s'étend même au domaine du droit : حشود (2016) a analysé les mécanismes de contrôle de la gestion des DMA. Ils incluent des mécanismes administratifs tels que les études d'impact environnemental, et des mécanismes financiers comme les taxes environnementales. نزار (2017) et مصطفىاوي (2017) ont chacun examiné les mécanismes de gestion des DMA dans la législation algérienne dans le cadre de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion des déchets, en mettant l'accent sur les méthodes de collectes et de traitement ainsi que sur le rôle des communes. بن بادة & البرج (2021) ont abordé les mécanismes de valorisation des DMA dans le cadre de la loi 01-19, et le rôle de l'agence nationale des déchets (AND).

Enfin, l'application de la théorie des jeux à la gestion des déchets est inexistante dans la littérature algérienne mais relativement fréquente dans la littérature internationale anglophone : Les auteurs espagnols Bàrcena-Ruiz et Casado-Izaga (2015) ont employé le modèle de la ville linéaire pour déterminer l'emplacement optimal d'un point de collecte des

déchets solides des entreprises dans une ville. Ils ont trouvé que l'emplacement optimal se situait généralement au centre de la ville à condition qu'il soit choisi ex-ante (avant les emplacements des entreprises). Cependant, Ribeiro et Pezzino (2018) ont montré qu'aucun point de collecte au Portugal ne se situait au centre de la ville. En raison, les décisions d'emplacement des points de collecte sont faites partiellement ex-post (après qu'une partie des entreprises aient choisi leurs emplacements). Ils se sont également servis du modèle de ville linéaire pour démontrer l'influence des entreprises déjà positionnées sur l'emplacement optimale du point de collecte. Les auteurs japonais Hosoda et Yamamoto (2020) ont étudié le recyclage des véhicules hors d'usage au Japon et démontré empiriquement que la fonction du cout de transports de ces derniers n'est pas binomiale. En conséquent, ils ont prédit l'agglomération des centres de recyclages de par le principe de différenciation minimale, et recommandé la création d'une zone industrielle à cette fin.

3.3.2 Modèles théoriques

3.3.2.1 La conduite du cartel

Le cartel des centres de valorisation se comporte comme un monopsonne. C'est-à-dire qu'en sachant la fonction d'offre du marché, il choisit le prix qui maximise le total des profits de ses membres. Le cartel augmente son profit en baissant le prix des déchets en dessous de son niveau compétitif ce qui diminue l'offre sur le marché. La baisse des prix des déchets signifie que des déchets produits dans des régions relativement éloignées des centres de valorisation ne seront pas valorisés, car le prix du déchet ne rentabiliserait pas le cout de son transport jusqu'à un centre de valorisation. Pour illustrer ce propos, prenons un centre de valorisation situé dans une région où il n'a pas de concurrent, et avec une production de déchets uniforme sur toute sa surface. Pour un prix p , il se voit alloué tous les déchets produits à une distance inférieure ou égale à $d = \frac{p}{c}$. Il a donc une fonction d'offre $O(p) = \frac{\Pi}{c^2} p^2$. S'il choisissait d'acheter les déchets au prix $p = v$ (v étant la valeur d'une tonne de déchets bruts pour le centre de valorisation), la quantité de déchets recyclés s'élèverait à $\frac{\Pi}{c^2} v^2$. En revanche, le monopsonne cherchant à maximiser sa fonction de profit $\pi = (v - p) * O(p)$, choisira le prix $p = \frac{2}{3} v$ et ne recyclera donc que la quantité $\frac{4}{9} \frac{\Pi}{c^2} v^2$. Le taux de valorisation de la région s'élèverait donc à $4/9$, soit 44.44% seulement de ce qui serait économiquement faisable.

Dans la sous-section 3.3.4, nous simulerons le marché des DMA dans la wilaya de Tizi-Ouzou pour évaluer les quantités de déchets qui seraient effectivement valorisées dans le scénario d'un secteur de valorisation cartellisé et ce, selon le modèle suivant :

Figure 18 : Marché des DMA cartellisé



Source : Elaboré par l'étudiant

D'abord, le cartel fixe le prix du DMA brut, puis les collecteurs de DMA au niveau de chaque commune décident de vendre leurs déchets au cartel ou les éliminer. Le prix de réservation de chaque collecteur est égal au cout unitaire de transport des déchets depuis le lieu de collecte jusqu'au centre de valorisation. En connaissance des prix de réservation, le cartel choisit le prix lui apportant le plus de profit. Ce modèle est donc à résoudre par la méthode de récurrence à rebours. Le cout de l'élimination est ignoré dans cette partie mais cela n'influence nullement les résultats de l'étude.

3.3.2.2 La concurrence spatiale

Pour modéliser le positionnement géographique des centres de valorisation, nous revisitons le modèle de la ville linéaire de Hotelling abordé dans la deuxième section de ce chapitre. Prenons une ville linéaire de longueur l . Deux centres de valorisation de DMA A et B se trouvent à distances a et b des extrémités 0 et 1 respectivement. A se trouve dans la partie gauche de la ville et B dans la partie droite comme illustré dans la figure 19, autrement dit $a + b \leq 1$. Les producteurs de DMA sont répartis uniformément le long de la ville et cherchent à vendre leurs déchets au plus offrant. Cependant, le transport des déchets crée un cout proportionnel à la distance transportée ($f(d) = c \cdot d$ ou d est la distance et c le cout unitaire) et qui est payé par les producteurs. Nous avons choisi une fonction de cout linéaire par souci de simplicité mais aussi par conformité à l'observation faite par Hosoda et Yamamoto (2020) dans le secteur du recyclage des véhicules hors d'usage au Japon, citée précédemment.

Figure 19 : Modèle de la ville linéaire



Source : De Marcellis et Warin (2020)

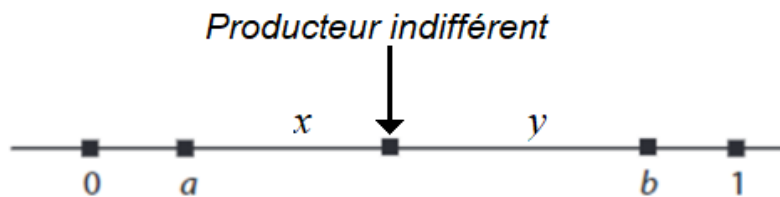
Les joueurs dans ce modèle sont les centres de valorisation A et B. Ils jouent à un jeu dynamique en deux étapes : dans la première étape, ils choisissent leurs positions a et b et dans la deuxième, ils fixent leurs prix d'achats respectifs p_A et p_B par unité de quantité de déchets, en vue de maximiser leurs profits :

$$\begin{cases} \pi_A = (v - p_A) \cdot q_A \\ \pi_B = (v - p_B) \cdot q_B \end{cases}$$

Où q_A et q_B sont les quantités de déchets vendues à A et B respectivement, et v est la valeur d'une unité de quantité de déchets pour les centres de valorisation. Nous supposons $v \geq \frac{1}{2} \cdot c \cdot l$ pour ne pas imposer de contrainte sur les positions possibles des centres de valorisation. Une fois les prix fixés, le centre A obtient le segment de marché à la gauche de a , le centre B obtient le segment à la droite de b et les deux se partagent le segment entre a et b . Il existe un producteur indifférent à distances x et y de a et b respectivement comme le montre la figure 20 qui satisfait la condition :

$$p_A - cx = p_B - cy \dots \dots \dots (1)$$

Figure 20 : Producteur de déchets indifférent



Source : Elaboré par l'étudiant

Pour résoudre la deuxième étape du jeu, nous commençons par déduire les valeurs de x et y comme suit :

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2} \left(l - a - b + \frac{p_A - p_B}{c} \right) \\ y = \frac{1}{2} \left(l - a - b + \frac{p_B - p_A}{c} \right) \end{cases}$$

Nous remplaçons ensuite ces formules dans les fonctions de profits qui sont :

$$\begin{cases} \pi_A = (v - p_A) \cdot (a + x) \\ \pi_B = (v - p_B) \cdot (b + y) \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

En optimisant ces fonctions nous obtenons les fonctions de meilleure réponse suivantes :

$$\begin{cases} p_A = -\frac{1}{2}[(a - b + l)c - p_B - v] \\ p_B = -\frac{1}{2}[(-a + b + l)c - p_A - v] \end{cases}$$

La résolution de ce système d'équations nous donne les prix suivants :

$$\begin{cases} p_A = \frac{1}{3}[(-a + b - 3l)c + 3v] \\ p_B = \frac{1}{3}[(a - b - 3l)c + 3v] \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

C'est la solution de la deuxième étape. Pour résoudre la première étape, nous déduisons les valeurs de x et y en remplaçant (3) dans l'équation (1) :

$$\begin{cases} x = \frac{1}{6}(-5a - b + 3l) \\ y = \frac{1}{6}(-a - 5b + 3l) \end{cases}$$

En remplaçant ces valeurs dans la fonction de profit (2) et dérivant π_A et π_B sur a et b respectivement, nous obtenons les dérivées partielles suivantes :

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_A}{\partial a} = \frac{(a - b + 3l)c}{9} \\ \frac{\partial \pi_B}{\partial b} = \frac{(-a + b + 3l)c}{9} \end{cases}$$

Pour $l = 1; 0 \leq a + b \leq 1$:

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_A}{\partial a} \geq \frac{2}{9}c \\ \frac{\partial \pi_B}{\partial b} \geq \frac{2}{9}c \end{cases}$$

Nous arrivons donc à la même conclusion dans le cas du duopsonne que Hotelling dans le cas du duopole, que les entreprises concurrentes sont incitées à se rapprocher autant que possible les unes des autres. Dans le contexte de la valorisation des déchets, ceci signifie que les centres de valorisation tendront à s'agglomérer dans les mêmes régions au lieu de se

disperser pour se rapprocher des sources des déchets. Cette situation serait problématique car elle multiplierait les coûts du transport des déchets, notamment dans les régions à relief montagneux telles que la wilaya de Tizi-Ouzou. Dans la sous-section **3.3.4**, nous simulerons ces coûts de transport dans ce scénario et les comparerons à ceux estimés par AMENHYD.

3.3.3 Données et méthodologie

Pour simuler les coûts de transport et les taux de valorisation des déchets, il est nécessaire de faire un certain nombre d'hypothèses. Les valeurs suivantes nous ont été fournies par AMENHYD :

Tableau 11 : Hypothèses de la simulation

Objet	Valeur
Capacité des camions benne	6 Tonnes
Consommation de gasoil par les camions benne	50l/100km
Prix du gasoil	29.01 DZD/l
Vitesse moyenne des camions benne	40km/h
Personnel à bord d'un camion benne	4 Employés (1 chauffeur et 3 agents de collecte)
Travail hebdomadaire des employés	40 h/Semaine
Salaire brute moyen	2.350 DZD/Jour
Fréquence de changement de pneus	Tous les 45.000km
Prix d'un pneu	35.000 DZD
Usage journalier des camions benne	16 h/Jour
Prix d'un camion benne	14.000.000 DZD
Durée d'amortissement d'un camion benne	4 ans (linéaire)
Valorisation des DMA (brut)	12.270 DZD/Tonne
Coût de tri et de valorisation des DMA	6.560 DZD/Tonne
Dont amortissement	960 DZD/Tonne
Dont coûts de personnel	2040 DZD/Tonne
Taux de DMA valorisable	81,37%

Cout d'enfouissement des DMA	1.140 DZD/Tonne
Dont amortissement	340 DZD/Tonne
Dont cout de personnel	330 DZD/Tonne

Source : AMENHYD

Le reste des données dont nous nous servons est présenté dans les annexes. Elles incluent :

- Prévisions de la production de DMA dans la wilaya de Tizi-Ouzou à l'horizon 2030 par commune et par daïra (annexe 5).
- Distances par route depuis et vers le CET d'Oued Falli pour chaque daïra de la wilaya de Tizi-Ouzou (annexe 6).

A l'horizon 2030, la wilaya de Tizi-Ouzou est prévue de produire 696 tonnes de DMA par jour. Le projet d'AMENHYD prévoit la construction de cinq centres de valorisation de capacités de 100 à 200 tonnes/jour. Un de ces centres serait situé dans la région de Oued Falli dans la commune de Tizi-Ouzou ou se trouve actuellement le plus grand CET de la wilaya. Ce centre est prévu d'accueillir les DMA des daïras de Tizi-Ouzou et Draâ Ben Khedda seulement vu la population élevée de Tizi-Ouzou, mais pour estimer un cout moyen qui soit représentatif du reste de la wilaya, nous supposons qu'il traite additionally les DMA provenant de Beni Douala et Mâatkas. Parallèlement, nous supposons dans le scénario du cartel que les centres de valorisation sont agglomérés dans la région de Oued Falli et ont la capacité de recevoir les DMA provenant de toute la wilaya de Tizi-Ouzou. Nous estimons les couts par daïra et non par commune car de nombreuses communes ne produisent pas assez de DMA pour justifier d'y consacrer une collecte. Nous comparons la performance économique des deux scénarios sur cinq critères :

- Le cout moyen du transport des déchets.
- Le taux de tri des DMA.
- La valorisation totale de DMA.
- Le cout d'enfouissement total.
- La valeur ajoutée créée par l'activité.

Le cout du transport des DMA se compose de quatre éléments : La consommation de carburant, le cout du personnel à bord, la consommation de pneus et l'amortissement des camions bennes. Les couts de maintenance sont ignorés car ils sont négligeables. Nous

estimons le taux de valorisation dans le scénario du cartel à partir du modèle de prix du cartel exposé précédemment. Pour la valeur ajoutée, nous prenons une simple formule :

$$\text{Valeur ajoutée} = \text{Production} - \text{Consommation intermédiaire}$$

La production consiste en la valorisation totale des DMA triés. La consommation intermédiaire quant à elle, comprend tous les coûts de transport, tri, valorisation et enfouissement, excluant les coûts du personnel et les amortissements.

3.3.4 Résultats

3.3.4.1 Performance du projet AMENHYD

Nous calculons les coûts de transport pour un centre de valorisation hypothétique situé à Oued Falli et traitant les déchets des quatre daïras les plus proches qui sont : Tizi-Ouzou, Draâ Ben Khedda, Mâatkas et Beni Douala. Les annexes 7 à 11 montrent le détail du calcul de chaque coût. Nous obtenons les coûts suivants :

Tableau 12 : Coûts de transport des DMA pour le centre de valorisation de Oued Falli

Objet	Coût (DZD/Jr)
Consommation de carburant	13.869
Coût du personnel à bord	39.322
Consommation de pneus	2.975
Amortissement des camions bennes	14.326
Total	70.492

Source : Elaboré par l'étudiant

Ceci donne un coût moyen de 274,04 DZD/tonne. Si le projet réalise son objectif de 100% de DMA traités, le coût de transport au niveau de la wilaya s'élèvera à 190 839 DZD/jr ce qui revient à 69 565 070 DZD/an, et la valorisation des DMA produirait 8 544 583 DZD/jr soit 3 118 772 649 DZD/an. Avec un taux de tri de 100%, le taux de valorisation atteindrait son maximum théorique de 81,4%, et l'enfouissement serait restreint aux 18,6% de DMA non valorisables. Le coût de l'enfouissement s'élèverait à 147 899 DZD/jr et 53 982 981 DZD/an. En comparaison, le coût d'enfouissement actuel dépasse les 250 millions de dinars par an. Enfin, la valeur ajoutée s'élève à 5 958 894 DZD/jr soit 2 174 996 241 DZD/an. Les détails du calcul de cette dernière sont explicités dans l'annexe 12.

3.3.4.2 Performance du cartel

Le calcul des couts unitaire de transport pour chaque daïra est présenté en détail dans les annexes 13 à 18. Ils vont de 176,94 DZD/t pour Tizi-Ouzou à 1.727,6 DZD/t pour Iferhounen. En prenant les couts unitaires comme prix de réservation, nous trouvons que le prix maximisant le profit du cartel est de 1.054,25 DZD/t comme le montre l'annexe 19. Ce prix exclut les daïras de Ain El Hammam, Azzefoun, Bouzeguen et Iferhounen, limitant le taux de tri à 88,7% et le taux de valorisation à 72,2%. La valorisation s'élève à 7 579 302 DZD/jr et 2 766 445 121 DZD/an. Le cout de transport du reste des daïra est de 394 656 DZD/jr et 144 049 349 DZD/an, soit un cout moyen de 638,9 DZD/t ce qui est plus du double du scénario d'AMENHYD. Avec un taux d'enfouissement de 27,8%, le cout d'enfouissement s'élève à 220 874 DZD/jr soit 80 619 114 DZD/an. Enfin, la valeur ajoutée du secteur s'élève à 5 194 890 DZD/jr soit 1 896 134 910 DZD/an (annexe 21).

3.3.5 Synthèse et recommandations

Tableau 13 : Comparaison des performances entre le scénario d'AMENHYD et le scénario du cartel

Critères	Scénario d'AMENHYD	Scénario du cartel	Ecart en valeur	Ecart en pourcentage
Cout de transport moyen (DZD/Tonne)	274,04	638,9	+364,86	+133%
Taux de valorisation (%)	81,4	72,2	-9,2	-11%
Produit de la valorisation (10 ⁹ DZD/An)	3,12	2,77	-0,352	-11%
Cout d'enfouissement (10 ⁶ DZD/An)	54	80,6	+26,6	+49%
Valeur ajoutée (10 ⁹ DZD/An)	2,17	1,90	-0,278	-13%

Source : Elaboré par l'étudiant

Ces résultats confirment nos hypothèses. En effet, les couts de transport et d'enfouissement sont démesurément plus élevés dans le scénario du cartel. De plus, le taux de valorisation, le produit de la valorisation et la valeur ajoutée sont considérablement plus bas. Par ailleurs, ce travail ne considère pas les barrières institutionnelles susceptibles d'empêcher le secteur de croître organiquement et atteindre une ampleur industrielle. Les prédictions faites pour

l'horizon 2030 sont donc potentiellement très optimistes de notre part, ce qui exacerbe le besoin d'une politique publique pour le développement du secteur. La principale recommandation issue de ce travail est évidemment la mise en place d'un système de gestion intégrée des déchets ménagers et assimilés. Au sein de ce système, les positions des centres de valorisation sont décidées conjointement par les acteurs privés et publics pour les rapprocher des sources de déchets, et le prix des DMA est fixé de manière à réaliser un taux de valorisation maximal tout en répartissant les gains créés de manière équitable entre tous les acteurs. En l'absence d'un tel système, les autorités publiques peuvent quand même exercer une influence positive sur la conduite des acteurs privés à travers certaines politiques. Par exemple, le positionnement des centres de valorisation peut être influencé en positionnant de manière stratégique les centres d'enfouissement techniques dans lesquels les opérateurs privés sont permis d'acheminer les résidus de la valorisation. Le taux de valorisation peut être accru par la promotion des stratégies de discrimination géographique des prix des DMA, soit permettre aux centres de valorisation d'acheter les DMA bruts à des prix différents selon leur provenance pour permettre la prise en compte des coûts de transport dans la transaction. Enfin, les différentes collectivités de la wilaya peuvent présenter un front uni face à un cartel pour négocier des termes équitables.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons appliqué la théorie des jeux à une problématique d'actualité qui est la gouvernance du secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés. Nous avons modélisé la conduite des entreprises de valorisation afin d'analyser la performance économique du secteur. Grâce à cette approche, nous avons relevé des défaillances économiques majeures susceptibles d'avoir lieu. Ces conclusions mettent en valeur l'intérêt de la gestion intégrée des déchets.

Conclusion générale

Les décisions de l'entreprise sont fonction de son environnement macroéconomique, microéconomique et organisationnel. Dans le cadre de sa stratégie business, l'entreprise construit un avantage concurrentiel par la maîtrise des coûts, la différenciation ou la concentration sur une niche de marché. Lorsqu'il est temps de croître, elle choisit de croître organiquement ou d'absorber d'autres entreprises pour sa croissance. Elle peut aussi coopérer avec d'autres entreprises pour avoir accès à leurs ressources sans les acquérir. Enfin, elle se doit de prudemment planifier sa croissance pour ne pas créer un excès de capacité de production dans son marché. Dans le cadre de sa stratégie corporate, l'entreprise décide de se spécialiser dans son industrie d'origine ou de s'étendre vers d'autres industries, et définit l'étendue de sa présence dans chaque filière de production en sélectionnant les activités à réaliser en son sein et celles à réaliser en externe. Nous avons vu que ces choix dépendent de plusieurs facteurs mis en évidence par les théories du management stratégique : L'entreprise cherche à valoriser les ressources à sa disposition ainsi qu'acquérir les ressources manquantes pour la réalisation de sa stratégie. La stratégie de l'entreprise dépend grandement de la structure globale de son industrie, notamment des stratégies de ses concurrentes. Lorsqu'elle considère de recourir au marché, l'entreprise évalue les coûts engendrés par cette transaction. Enfin, l'entreprise diversifiée alloue ses ressources à différents domaines d'activités selon l'attractivité de chacun, ainsi que la position concurrentielle qu'elle y détient. La théorie des jeux apporte une analyse tout aussi pertinente en se focalisant sur la dimension stratégique des interactions entre les entreprises.

La théorie des jeux est la discipline mathématique qui étudie les interactions stratégiques entre des agents rationnels, soit les interactions qui créent des interdépendances entre les acteurs. Les jeux sont les situations où les joueurs sont conduits à faire des choix stratégiques. Ils sont caractérisés par un petit nombre d'agents en interaction, et où les gains de chacun sont affectés par les décisions des autres. Un jeu est caractérisé par un ensemble de joueurs, les informations et les stratégies disponibles à chacun, et les résultats obtenus par chaque joueur. Nous nous sommes focalisés sur la théorie des jeux non coopératifs, qui sont les jeux où les agents ne peuvent pas passer des accords pour coordonner leurs actions. Nous avons examiné les différents concepts de solutions au sein de cette dernière dont les principaux sont : l'équilibre de Nash dans les jeux statiques à information complète et parfaite, l'équilibre bayésien dans les jeux statiques à information incomplète, l'équilibre de Nash parfait dans les jeux dynamiques à information complète et parfaite, et l'équilibre

bayésien parfait dans les jeux dynamiques à information incomplète. Enfin, nous avons vu le modèle de duopole de Cournot-Nash ainsi que celui de Bertrand-Nash. En matière de choix stratégiques des entreprises, nous avons démontré l'apport de la théorie des jeux à de nombreuses questions : Les entreprises accroissent ou réduisent leurs investissements selon leurs effets sur les entreprises rivales ou complémentaires. Les producteurs en concurrence oligopolistiques ont recours à des distributeurs exclusifs pour multiplier leurs marges de profits. L'intensité concurrentielle pousse les entreprises à externaliser des parties de leurs activités, cette décision les engage à mener une concurrence agressive. Les entreprises concurrentes ont recours aux alliances de recherche et développement pour résoudre les problèmes de diffusion de savoir, ainsi que pour ériger des barrières à l'entrée. Enfin, la théorie des jeux a trouvé son chemin vers le champ du management stratégique dans le concept de la « co-opétition », elle traite des différentes relations que les entreprises concurrentes peuvent avoir, au-delà de la simple rivalité sur le marché aval.

Pour démontrer l'intérêt de l'usage empirique de la théorie des jeux, nous avons conduit une étude sur le secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés (DMA). La gestion des déchets est un défi moderne qui touche l'ensemble des pays du monde. L'élimination des déchets a longtemps été l'unique technique de gestion des déchets, mais elle n'est pas durable vu l'accroissement des populations urbaines et des activités industrielles, en plus d'être fortement polluante. Elle doit désormais laisser place à la valorisation des déchets, qui s'inscrit dans l'économie circulaire et le développement durable. De plus, la valorisation est une opportunité de création de valeur et dans le cas de l'Algérie, de création d'emplois et de contribution à la relance économique. Le secteur de la valorisation des déchets ménagers et assimilés est naissant en Algérie mais est très prometteur. Cependant, il ne réalisera pas tout son potentiel sans l'encadrement approprié de la part des pouvoirs publics, notamment pour assurer la concurrence entre les acteurs. En situation de concurrence imparfaite, certaines défaillances de marché sont susceptibles d'émerger et d'entraver le bon fonctionnement du secteur. Premièrement, les acteurs privés de la valorisation sont en position de coordonner leurs stratégies de prix pour maximiser leurs profits, ce qui réduit la productivité du secteur. Additionnellement, les positions géographiques des firmes répondent à des facteurs concurrentiels et non à la recherche d'efficacité économique, ce qui multiplie les coûts de transport des DMA depuis leurs sources jusqu'aux centres de valorisation. Après avoir établi la validité de ces prédictions grâce à des modèles provenant de la théorie des jeux, nous avons réalisé une simulation sur Microsoft Excel pour évaluer la performance du secteur de

la valorisation des DMA dans la wilaya de Tizi-Ouzou à l'horizon 2030. Nous avons comparé les couts, le taux de valorisation et la valeur ajoutée créés par un secteur de valorisation souffrant des défaillances citées précédemment, à celui d'un système de gestion intégrée avec une forte participation des pouvoirs publics. Nous avons trouvé que ces défaillances multiplient le cout de transport moyen des DMA par plus de deux, et réduisent le taux de valorisation de 11%. Le manque à gagner de la valorisation s'élève à plus de 350 millions de dinars annuellement. Cette conclusion est d'une grande importance car elle montre l'intérêt de la gestion intégrée des déchets ménagers et assimilés.

Nous avons donc répondu aux deux sous-questions posées dans l'introduction : La théorie des jeux a un apport théorique considérable concernant les choix stratégiques des entreprises, de plus, elle produit des prédictions précieuses sur la conduite de ces dernières. En conclusion, notre réponse à la problématique de départ est sans équivoque : **La théorie des jeux est parfaitement adéquate à l'analyse des comportements stratégiques des entreprises.** Cependant, nous avons constaté lors de la réalisation de ce mémoire le manque d'application de la théorie des jeux dans le cadre conceptuel du management stratégique, ainsi que dans le domaine des sciences économiques en Algérie. Nous proposons pour de futures recherches, l'application de la théorie des jeux pour répondre à des problématiques dans le cadre conceptuel du management stratégique pour produire des outils d'aide à la décision pour les entreprises, ainsi que sa mobilisation pour répondre à des problématiques concernant l'économie algérienne.

Bibliographie

Références anglophones et francophones

- Agence Nationale des Déchets (2020). Rapport sur l'état de la gestion des déchets en Algérie.
- Agrawal A. (2018). Knowledge Spillover. *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*.
- Aid A., Bouadam R. (2021). Pour une gestion intégrée des déchets ménagers et assimilés dans la ville de Bejaia : Esquisse d'une approche de coordination entre les acteurs. *Architecture et environnement de l'enfant*, Vol.6(N°2), p 25-39.
- Aid R. (2021). L'algerie face à ses dechets : outils et entraves de gestion vers quelles perspectives ? *Architecture et environnement de l'enfant*, Vol.7(N°1), p 65-79.
- Aumann R. J. (2008). Game theory. *The New Palgrave Dictionary of Economics. Second Edition*.
- Bàrcena-Ruiz J. C., Casado-Izaga F. J. (2015). Regulation of waste management under spatial competition. *Journal of Cleaner Production*, volume 92.
- Barney J. B. (1986). Strategic Factor Markets: Expectations, Luck, and Business Strategy. *Management Science*, Vol. 32(No. 10), pp. 1231-1241.
- Barney J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, Vol. 17(No. 1), 99-120.
- Bensmail S., Bouzadi S. (2021). Vers une amélioration de la gestion des déchets solides ménagers à Bejaia. *Revue l'Intégration Economique*, Vol : 09(N° :03).
- Bigelow L. S., Argyes N. (2006). Transaction costs, industry experience and make-or-buy decisions in the population of early U.S. auto firms. *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol 66, p791-807.
- Black J., Hashimzade N., Myles G. (2017). Oxford dictionary of economics. *Oxford quick reference*.
- Bonanno G., Vickers J. (1988). Vertical Separation. *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 36(No. 3), pp. 2057-2265S.
- Bourlès R. (2017). Economie industrielle.
- Bourreau M. (Dans Date). Cours d'économie industrielle. *Institut Polytechnique de Paris*(<http://ses-perso.telecom-paristech.fr/bourreau/ecoindus.html>).

- Bouzit N., Belkhiri A. E., Kherbaci H. (2022). Partenariat public-privé : étude de coûts de collecte des déchets ménagers, cas de la commune de Bejaia. *Etudes économiques, Volume 2*(Numéro 1).
- Carlton D. W., Perloff J. M. (2015). *Modern Industrial Organization* (fourth edition). *Pearson*.
- Cyrenne P. (1994). Vertical integration Vs vertical separation: An equilibrium model. *Review of Industrial Organization*(June 1994).
- Das T. K., Teng B.-S. (2000). A Resource-Based Theory of Strategic Alliances. *Journal of management, Vol. 26*(No. 1), 31-61.
- d'Aspermont C., Gabszewicz J. J., Thisse J.-F. (1979). On Hotelling's "Stability in competition". *Econometrica, Vol. 47*(No. 05), pp. 1145-1150.
- De Marcellis N., Warin T. (2020). *Economie industrielle avec R*.
- Dorbane N., Guendouzi B., Mezig A. (2021). Valorisation des déchets plastiques, une opportunité pour le développement local durable. Référence empirique à la wilaya de Tizi-Ouzou. *Journal Of North African Economies, Vol 17*(N°25), pp 33-50.
- Economides N. (1986). Minimal and maximal product differentiation in Hotelling's duopoly. *Economic Letters, 21* (1986), 67-71.
- Eschen E., Bresser R. K. F. (2005). Closing resource gaps: toward a resource-based theory of advantageous mergers and acquisitions. *European Management Review*.
- Espino-Rodriguez T. F., Padron-Robaina V. (2006). A review of outsourcing from the resource-based view of the firm. *International Journal of Management Reviews, Vol. 8*(Issue 1), 49-70.
- Gherzouli L., Labii B. (2015). La gestion des déchets solides urbains : Une nécessité pour le développement urbain durable de la ville de Tebessa et la protection de son environnement. *Sciences & Technologies, N°42*.
- Han A., Ge J., Lei Y. (2016). Vertical vs. horizontal integration: Game analysis for the rare earth industrial integration in China. *Resources policy*.
- Harrington J. E. (2005). Detecting cartels. *Economics working papers archive, 526*.
- Hauschild S. Knyphausen-Aufseß D. Z. (2012). The resource-based view of diversification success: conceptual issues, methodological flaws, and future directions. *Review of Managerial Science*.

- Hebal A. (2022). Modeling Competitiveness strategy with game theory: a proposed plan for the case of wireless telecommunication market in Algeria. *Journal of Business and Trade Economics*, 07(N°01), p 713-730.
- Hennart J.-F. (1991). The Transaction Costs Theory of Joint Ventures: An Empirical Study of Japanese. *Management Science*, Vol. 37, (No. 4), pp. 483-497.
- Hosoda E. B., Yamamoto M. (2020). Transportation costs of vehicle recycling under Hotelling's Duopoly competition. *Journal of Industrial and Business Economics*, 48(1).
- Hotelling H. (1929). Stability in competition. *The Economic Journal*, Vol. 39(No. 153 (Mar., 1929)), pp. 41-57.
- Klier D. O. (2008). Managing Diversified Portfolios: What Multi-Business Firms Can Learn from Private Equity. *Springer Series in Contributions to Management Science*.
- Koster H. (2015). Location theory and clusters. (<https://www.urbanecomomics.nl/wp-content/uploads/2015/09/Location-theory-and-clusters.pdf>).
- Laamanen T. (2018). Co-opetition.
- Law J. (2006). A Dictionary of Business and Management (6 ed.). *Oxford quick reference*.
- Lehmann-Ortega L., Leroy F., Garrette B, Dussauge P, Durand R. (2016). Strategor (7e ed.). *DUNOD*.
- Liebeskind J., Opler T. C. (1992). The causes of corporate refocusing. *Historical working papers*.
- Lin Y. J. (1988). Oligopoly and vertical integration: Note. *The American Economic Review*, Vol. 78(No. 01), pp. 251-254.
- MEER (2018). Etude sur la stratégie nationale et plans d'actions de la gestion intégrée et de la valorisation des déchets à l'horizon 2035.
- Miloudi B. (2019). Théorie des jeux : Cours et exercices corrigés. *Office des publications universitaires*.
- MROCZEK, K. (2014). Transaction cost theory - explaining entry mode choices. *POZNAŃ UNIVERSITY OF ECONOMICS REVIEW*, Vol 14(No. 1).
- Nickerson J., Yen C. J. (2018). Transaction cost economics. *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*.

- Norman G., Chisholm D. C. (2014). Dictionary of Industrial Organization.
- Nouri I., AitHabouche-Mihoub O. (2018). Ecologie industrielle et valorisation des déchets : Cas de recyclage des déchets industriels à Oran. *Revue algérienne d'conomie et de gestion, Vol 12 (N°01)*.
- Porta M., Last J. M. (2018). A dictionary of public health (2nd edition). *Oxford University Press*.
- Porter M. E. (1980). Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors. *The free press*.
- Ramani S. V. (1995). Game theory and the logic of R&D alliances.
- Ribeiro V. M., Pezzino M. (2018). Anticipating the location of a waste collection point: an application based on Portugal. *Portuguese economic journal, 18*, p 87-106.
- Sait R. (2008). Application de la théorie des jeux dans l'organisation industrielle. *Mémoire de Magister en mathématiques appliquées. Option : Modélisation mathématique et techniques de décision*.
- Saoud W., Meddahi M. (2022). Etude analytique de la gestion des déchets à Abu Dhabi durant la période 2012-2019. *Ibn Khaldûn Journal of Innovation and Development, Vol. 4(No. 1)*.
- Shy O., Stenbacka R. (2005). Partial Outsourcing, Monitoring Cost, and Market Structure. *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie, Vol. 38(No. 04)*, pp. 1073-1190.
- Sutton C. (1998). Strategic concepts. *Macmillan Press*.
- Tolba T., Moroncini A., Kehila Y. (2020). Le recouvrement des coûts : un défi pour une gestion durable des déchets ménagers en Algérie. Cas de la Commune d'Annaba. *CIRIEC, N° 2020/03*.
- Vickers J. (1985). Pre-emptive patenting, joint ventures, and the persistence of oligopoly. *International Journal of Industrial Organization, 3*, 261-273.
- Wernerfelt B. (1984). A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal, Vol. 5(No. 2)*, pp. 171-180.
- Wiersema M. F., HERNBERGER J. (2018). Corporate strategy. *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*.
- Xiao T., ARIKAN A. M., BARNEY J. B. (2018). Resource-Based View. *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*.

- Xin M., Sun Y. (2014). Analysis on Mergers and Acquisitions (M&A) Game Theory of Petroleum Group Corporation. *International Journal of Advances in Management Science, Volume 3*(Issue 1), pages 11-15.
- Yildizoglu M. (2011). Introduction à la théorie des jeux (2e édition). *DUNOD*.

Références en arabe

- البرج م.، بن بادة ع (2021) آليات تهمين النفايات المنزلية وما شابهها في التشريع الجزائري. *مجلة العلوم القانونية والاجتماعية، مجلد 6 لعدد 1*.
- بن مريم م.، (2014) تحليل إستراتيجيات المؤسسات في المنافسة بواسطة الكميات المتجانسة باستعمال نظرية الألعاب المقارنة بين توازنات كورنو، ستاكلبيرغ، وكارنل الكمية *مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، العدد 12*.
- حشود ن (2016) الرقابة على عمليات تسيير النفايات المنزلية. *مجلة القانون العقاري، المجلد 6 العدد 1*.
- عويسي أ.، مومني إ (2018) العلاقة التكاملية بين الذكاء الاقتصادي ونظرية الألعاب ودورها في إكساب المؤسسة ميزة تنافسية تحليل تنافسية سوق الهاتف النقال بالجزائر. *مجلة أبحاث ودراسات التنمية، المجلد 05 العدد 1*.
- فروحات ح.، بن قرينة م. ح (2015) واقع التسيير المستدام للنفايات المنزلية: دراسة حالة المؤسسة العمومية الولائية لتسيير مراكز الردم التقني بورقلة. *مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، العدد 8*.
- مصطفىاوي ع (2017) تسيير النفايات المنزلية في الجزائر بين النص القانوني والواقع العملي. *إفاق للعلوم، المجلد 2 العدد 8*.
- ناجح أ (2016) نظرية المباريات كأداة للتحليل الإستراتيجي في التسويق. *مجلة الاقتصاد والتنمية، العدد 5*.
- نزار ع (2017) آليات تسيير النفايات المنزلية في الجزائر. *مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي*.

Annexes :

Annexe 1 : Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone nord littoral 2030 prévue par AMENHYD

Codes	Wilayas	Nbre de daïras	Nbre de communes	Production (T/an)	Production (T/jour)	Nbre Centres de valorisation	Superficies (km ²)
6	Béjaïa	19	52	307 844	843	4	3 268
15	Tizi Ouzou	21	67	351 079	962	5	2 956
18	Jijel	11	28	213 289	584	3	2 577
21	Skikda	13	38	368 506	1 010	5	4 026
27	Mostaganem	10	32	309 998	849	4	2 175
35	Boumerdès	9	32	403 950	1 107	6	1 356
36	El Tarf	7	24	168 406	461	2	3 339
42	Tipaza	10	28	246 664	676	3	1 605
46	Aïn Témouchent	8	28	146 130	400	2	2 379
Total				2 515 866	6 893	34	23 681
Déchets assimilés				251 587	689		
Total DMA				2 767 453	7 582		

Source : AMENHYD

Annexe 2 : Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone nord 2030 prévue par AMENHYD

Codes	Wilayas	Nbre de daïras	Nbre de communes	Production (T/an)	Production (T/jour)	Nbre Centres de valorisation	Superficies (km ²)
2	Chlef	13	35	420 457	1 152	6	4 795
9	Blida	10	25	543 604	1 489	7	1 575
10	Bouira	12	45	260 130	713	4	4 439
13	Tlemcen	20	53	352 221	965	5	9 061
16	Alger	13	57	1 586 542	4 347	8	1 190
22	Sidi B Abbès	15	52	249 175	683	3	9 096
23	Annaba	6	12	220 072	603	3	1 439

24	Guelma	10	34	186 095	510	3	4 101
25	Constantine	6	12	527 077	1 444	5	2 187
26	Médéa	19	64	279 427	766	4	8 866
29	Mascara	16	47	322 873	885	4	5 941
31	Oran	9	26	837 952	2 296	6	2 121
38	Tissemsilt	8	22	111 659	306	2	3 152
41	Souk Ahras	10	26	207 493	568	3	4 541
43	Mila	13	32	303 358	831	4	3 407
44	Aïn Defla	14	36	315 030	863	4	4 891
48	Relizane	13	38	285 375	782	4	4 870
Total annuel				7 008 540	19 201	75	75 672
Déchets assimilés				700 854	1 920		
Total DMA annuel				7 709 394	21 122		

Source : AMENHYD

**Annexe 3 : Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone semi-aride 2030
prévue par AMENHYD**

Codes	Wilayas	Nbre de daïras	Nbre de communes	Production (T/an)	Production (T/jour)	Nbre Centres de valorisation	Superficies (km ²)
3	Laghouat	10	24	350 235	960	10	25 057
4	Oum El Bouaghi	12	29	277 804	761	5	7 638
5	Batna	21	61	465 536	1 275	13	12 192
7	Biskra	12	33	443 115	1 214	12	20 986
12	Tébessa	12	28	282 951	775	8	14 227
14	Tiaret	14	42	355 797	975	10	20 673

17	Djelfa	12	36	738 046	2 022	20	66 415
19	Sétif	20	60	604 225	1 655	11	6 504
20	Saïda	6	16	147 155	403	3	6 764
28	M'Sila	15	47	496 539	1 360	14	18 718
32	El Bayadh	8	22	140 252	384	4	78 870
34	Bordj B Arreridj	10	34	254 623	698	10	4 115
40	Khenchela	8	21	167 201	458	3	9 811
45	Naâma	7	12	207 572	569	6	29 950
Total annuel				4 931 051	13 510	129	321 920
Déchets assimilés				493 105	1 351		
Total DMA annuel				5 424 156	14 861		

Source : AMENHYD

Annexe 4 : Répartition des centres de valorisation des DMA dans la zone aride 2030 prévue par AMENHYD

Codes	Wilayas	Nbre de daïras	Nbre de communes	Production (T/an)	Production (T/jour)	Nbre Centres de valorisation	Superficies (km ²)
1	Adrar	11	28	208 028	570	28	439 700
8	Béchar	12	21	119 800	328	21	162 200
11	Tamanrasset	7	10	93 178	255	10	556 185
30	Ouargla	10	21	283 388	776	21	211 980
33	Illizi	3	6	37 244	102	6	285 000
37	Tindouf	1	2	54 819	150	2	159 000
39	El Oued	12	30	338 855	928	30	54 573
47	Ghardaïa	9	13	168 495	462	13	86 105

Total annuel	1 303 807	3 572	131	1 954 743
Déchets assimilés	130 381	357		
Total DMA annuel	1 434 188	3 929		

Source : AMENHYD

Annexe 5 : Prévisions de la production de DMA dans la wilaya de Tizi Ouzou à l'horizon 2030 par commune et par daïra

	Daïras	Communes	Population à l'horizon 2030	Production de DMA à l'horizon 2030 (T/jr)	
				Par commune	Par daïra
1	Tizi Ouzou	Tizi Ouzou	187 443	149,95	149,95
2	Draâ Ben Khedda	D.B. Khedda	39 062	23,44	54,12
		S. Naamane	13 596	6,80	
		Tadmait	26 050	13,03	
		Tirmitine	21 703	10,85	
3	Draâ El Mizan	D.E.Mizan	41 535	24,92	51,62
		A. Zaouia	18 500	9,25	
		A.Y. Moussa	21 817	10,91	
		Frikat	13 075	6,54	
4	Tizi Ghenif	T. Ghenif	33 534	20,12	29,36
		M'kira	18 485	9,24	
5	Boghni	Boghni	29 916	17,95	38,91
		A. Youcef	15 796	7,90	
		Bounouh	8 910	4,45	
		Mechtrass	17 221	8,61	
6	Mâatkas	Mâatkas	34 309	20,59	28,77
		S.E. Tenine	16 360	8,18	
7	Beni Douala	B. Douala	20 622	12,37	24,39
		A. Mahmo.	4 936	2,47	
		B. Aissi	6 984	3,49	

8		B. Zmenzer	12 117	6,06	26,68
	Ouadhia	Ouadhia	12 926	7,76	
		A. Goghran	7 599	3,80	
		A. Bouadd.	15 760	7,88	
		T. N'thlata	14 489	7,24	
9	Ouacif	Ouacif	9 869	5,92	11,56
		A. Boumeh.	4 900	2,45	
		A. Toudert	6 390	3,19	
10	Beni Yenni	B. Yenni	3 934	1,97	5
		Iboudraren	3 540	1,77	
		Yatafene	2 518	1,26	
11	Larbaâ Nath Irathen	L.N. Irathen	28 736	17,24	25,83
		A. Agouach.	5 131	2,57	
		Irdjen	12 039	6,02	
12	Tizi Rached	T. Rached	17 932	10,76	14,7
		A. Oumalou	7 872	3,94	
13	Ain El Hammam	A.E. Hamm.	20 855	12,51	25,33
		Abi Youcef	7 526	3,76	
		Ait Yahia	10 827	5,41	
		Akbil	7 293	3,65	
14	Iferhounen	Iferhounen	8 738	4,37	10,21
		Illilten	6 855	3,43	
		Imsouhal	4 814	2,41	
15	Mekla	Mekla	20 311	12,19	21,05
		Ait Khelili	9 744	4,87	
		Souamaa	7 979	3,99	
16	Bouzeuguène	Bouzeuguène	20 830	10,41	22,79
		Beni Ziki	3 587	1,79	
		Idjeur	10 077	5,04	
		Il. Oumalou	11 097	5,55	
17	Azazga	Azazga	45 091	27,05	55,91
		Freha	30 157	15,08	

18		Ifigha	11 653	5,83	20,34
		Yakouren	13 323	6,66	
		Zekri	2 574	1,29	
	Azzefoun	Azzefoun	18 801	11,28	
		A. Chaffaa	3 612	1,81	
		Aghrib	10 688	5,34	
		Akerrou	3 819	1,91	
19	Tigzirt	Tigzirt	16 242	9,75	21,23
		Iflissen	13 694	6,85	
		Mizrana	9 263	4,63	
20	Ouaguenoun	Ouaguen.	22 167	11,08	38,22
		Dj.A. Mimo.	22 619	11,31	
		Timizart	31 658	15,83	
21	Makouda	Makouda	25 535	12,77	20,41
		Boudjima	15 288	7,64	
		Total	1 202 325	696	696

Source : AMENHYD

Annexe 6 : Distances par route depuis et vers le CET d'Oued Falli pour chaque daïra de la wilaya de Tizi Ouzou

	Daïra	Distance vers CET Oued Falli (Km)	Distance depuis CET Oued Falli (Km)	Distance totale (Km)
1	Tizi Ouzou	6,4	8	14,4
2	Draâ Ben Khedda	13,8	9,5	23,3
3	Draâ El Mizan	41,5	36,9	78,4
4	Tizi Ghenif	45,2	40,6	85,8
5	Boghni	40,2	35,8	76
6	Mâatkas	21,9	20,9	42,8
7	Beni Douala	20,9	23,6	44,5
8	Ouadhia	40,6	43,3	83,9

9	Ouacif	41,6	44,2	85,8
10	Beni Yenni	39,6	42,3	81,9
11	Larbaâ Nath Irathen	30,8	33,6	64,4
12	Tizi Rached	22,9	25,6	48,5
13	Ain El Hammam	52,5	55,2	107,7
14	Iferhounen	69	71,6	140,6
15	Mekla	28,4	31,2	59,6
16	Bouzeguène	57	59,6	116,6
17	Azazga	40,4	43,1	83,5
18	Azzefoun	61,2	69,4	130,6
19	Tigzirt	41	35,3	76,3
20	Ouaguenoun	29,7	32,6	62,3
21	Makouda	25,2	19,8	45

Source : Google Maps

Annexe 7 : Distances et durées des tournés dans le projet d'AMENHYD

Dairas	Production de DMA à l'horizon 2030 (Tonnes/Jr)	Nombre de tournées (/Jr)	Distance vers et depuis le centre de valorisation (Km)	Distance parcourue (Km/Jr)	Durée des voyages (H/Jr)
Tizi Ouzou	150	25	14,4	359,9	9
Draa Ben Kheda	54,1	9	23,3	210,2	5,3
Mâtkas	28,8	4,8	42,8	205,2	5,1
Beni Douala	24,4	4,1	42,8	205,2	5,1
Total	257,2	42,9		956,2	23,9

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 8 : Consommation de carburant dans le projet d'AMENHYD

Dairas	Distance journalière (Km/Jr)	Consommation de gasoil (L/Jr)	Cout du gasoil (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	359,9	179,9	5220,1

Draa Ben Kheda	210,2	105,1	3048,5
Mâtkas	205,2	102,6	2976,8
Beni Douala	180,9	90,4	2623 ;8
Total	956,2		13.869,2

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 9 : Cout du personnel dans le projet d'AMENHYD

Dairas	Durée des voyages (H/Jr)	Heures de travail nécessaires	Nombre d'employés nécessaire	Cout du personnel (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	9,0	36,0	6,3	14.800,1
Draa Ben Kheda	5,3	21	3,7	8643,1
Mâtkas	5,1	20,5	3,6	8439,9
Beni Douala	4,5	18,1	3,6	8439,9
Total	23,9	95,6	16,7	39.322,3

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 10 : Consommation de pneus dans le projet d'AMENHYD

Dairas	Distance journalière (Km/Jr)	Consommation de pneus (/Jr)	Cout des pneus (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	359,9	0,03	1119,6
Draa Ben Kheda	210,2	0,02	653,8
Mâtkas	205,2	0,02	638,5
Beni Douala	180,9	0,02	562,5
Total	956,2	0,08	2974,7

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 11 : Amortissement des camions bennes dans le projet d'AMENHYD

Dairas	Durée des voyages (H/Jr)	Nombre de camions bennes nécessaires	Cout des camions (Dzd)	Amortissement (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	9	0,56	7.872.375	5392,0
Draa Ben Kheda	5,3	0,33	4.597.381,3	3148,9

Mâtkas	5,1	0,32	4.489.318,8	3074,9
Beni Douala	4,5	0,28	3.957.023,4	2710,3
Total	23,9	1,49	20.916.098,4	14.326,1

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 12 : Valeur ajoutée du projet d'AMENHYD

		Valeur unitaire	Total
Valorisation		12.270	8.544.583
Consommations intermédiaire	Transport	65,5	45.600
	Tri et valorisation	3560	2.479.113
	Enfouissement	470	60.976
Valeur ajoutée			5.958.894

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 13 : Distances et durées des tournés dans le scenario du cartel aggloméré

Dairas	Production de DMA à l'horizon 2030 (Tonnes/Jr)	Nombre de tournées (/Jr)	Distance vers et depuis le centre de valorisation (Km)	Distance parcourue (Km/Jr)	Durée des voyages (H/Jr)
Tizi Ouzou	149,95	25,0	14,4	359,9	9,0
Draâ Ben Khedda	54,12	9,0	23,3	210,2	5,3
Mâatkas	28,77	4,8	42,8	205,2	5,1
Beni Douala	24,39	4,1	44,5	180,9	4,5
Makouda	20,41	3,4	45	153,1	3,8
Tizi Rached	14,7	2,5	48,5	118,8	3,0
Mekla	21,05	3,5	59,6	209,1	5,2
Ouaguenoun	38,22	6,4	62,3	396,9	9,9
Larbaâ Nath Irathen	25,83	4,3	64,4	277,2	6,9
Boghni	38,91	6,5	76	492,9	12,3
Tigzirt	21,23	3,5	76,3	270,0	6,7

Draâ El Mizan	51,62	8,6	78,4	674,5	16,9
Beni Yenni	5	0,8	81,9	68,3	1,7
Azazga	55,91	9,3	83,5	778,1	19,5
Ouadhia	26,68	4,4	83,9	373,1	9,3
Ouacif	11,56	1,9	85,8	165,3	4,1
Tizi Ghenif	29,36	4,9	85,8	419,8	10,5
Ain EL Hammam	25,33	4,2	107,7	454,7	11,4
Bouzeguen	22,79	3,8	116,6	442,9	11,1
Azzefoun	20,34	3,4	130,6	442,7	11,1
Iferhounen	10,21	1,7	140,6	239,3	6,0
Total	696,4	116,1		6932,7	173,3

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 14 : Consommation de carburant dans le scenario du cartel aggloméré

Dairas	Distance journalière (Km/Jr)	Consommation de gasoil (L/Jr)	Cout du gasoil (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	359,9	179,9	5220,1
Draâ Ben Khedda	210,2	105,1	3048,5
Mâatkas	205,2	102,6	2976,8
Beni Douala	180,9	90,4	2623,8
Makouda	153,1	76,5	2220,4
Tizi Rached	118,8	59,4	1723,6
Mekla	209,1	104,5	3032,9
Ouaguenoun	396,9	198,4	5756,3
Larbaâ Nath Irathen	277,2	138,6	4021,4
Boghni	492,9	246,4	7148,9
Tigzirt	270,0	135,0	3916,0
Draâ El Mizan	674,5	337,3	9783,6
Beni Yenni	68,3	34,1	990,0
Azazga	778,1	389,0	11286,1
Ouadhia	373,1	186,5	5411,5

Ouacif	165,3	82,7	2397,8
Tizi Ghenif	419,8	209,9	6089,9
Ain EL Hammam	454,7	227,3	6595,0
Bouzeguen	442,9	221,4	6424,1
Azzefoun	442,7	221,4	6421,9
Iferhounen	239,3	119,6	3470,4
Total	6932,7		100558,8

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 15 : Cout du personnel dans le scenario du cartel aggloméré

Daïras	Durée des voyages (H/Jr)	Heures de travail nécessaires	Nombre d'employés nécessaire	Cout du personnel (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	9,0	36,0	6,3	14800,1
Draâ Ben Khedda	5,3	21,0	3,7	8643,1
Mâatkas	5,1	20,5	3,6	8439,9
Beni Douala	4,5	18,1	3,2	7439,2
Makouda	3,8	15,3	2,7	6295,2
Tizi Rached	3,0	11,9	2,1	4886,7
Mekla	5,2	20,9	3,7	8599,1
Ouaguenoun	9,9	39,7	6,9	16320,5
Larbaâ Nath Irathen	6,9	27,7	4,9	11401,6
Boghni	12,3	49,3	8,6	20268,9
Tigzirt	6,7	27,0	4,7	11102,7
Draâ El Mizan	16,9	67,5	11,8	27738,9
Beni Yenni	1,7	6,8	1,2	2806,8
Azazga	19,5	77,8	13,6	31998,6
Ouadhia	9,3	37,3	6,5	15342,7
Ouacif	4,1	16,5	2,9	6798,3
Tizi Ghenif	10,5	42,0	7,3	17266,2
Ain EL Hammam	11,4	45,5	8,0	18698,4

Bouzeguen	11,1	44,3	7,8	18213,7
Azzefoun	11,1	44,3	7,7	18207,4
Iferhounen	6,0	23,9	4,2	9839,3
Total	173,3		121,3	285107,3

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 16 : Consommation de pneus dans le scenario du cartel aggloméré

Dairas	Distance journalière (Km/Jr)	Consommation de pneus (/Jr)	Cout des pneus (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	359,9	0,03	1119,6
Draâ Ben Khedda	210,2	0,02	653,8
Mâatkas	205,2	0,02	638,5
Beni Douala	180,9	0,02	562,8
Makouda	153,1	0,01	476,2
Tizi Rached	118,8	0,01	369,7
Mekla	209,1	0,02	650,5
Ouaguenoun	396,9	0,04	1234,6
Larbaâ Nath	277,2	0,02	862,5
Irathen			
Boghni	492,9	0,04	1533,3
Tigzirt	270,0	0,02	839,9
Draâ El Mizan	674,5	0,06	2098,4
Beni Yenni	68,3	0,01	212,3
Azazga	778,1	0,07	2420,7
Ouadhia	373,1	0,03	1160,7
Ouacif	165,3	0,01	514,3
Tizi Ghenif	419,8	0,04	1306,2
Ain EL Hammam	454,7	0,04	1414,5
Bouzeguen	442,9	0,04	1377,9
Azzefoun	442,7	0,04	1377,4
Iferhounen	239,3	0,02	744,3
Total	6932,7		21.568,4

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 17 : Amortissement des camions bennes dans le scenario du cartel aggloméré

Dairas	Durée des voyages (H/Jr)	Nombre de camions bennes nécessaire	Cout des camions (Dzd)	Amortissement (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	9,0	0,6	7872375,0	5392,0
Draâ Ben Khedda	5,3	0,3	4597381,3	3148,9
Mâatkas	5,1	0,3	4489318,8	3074,9
Beni Douala	4,5	0,3	3957023,4	2710,3
Makouda	3,8	0,2	3348515,6	2293,5
Tizi Rached	3,0	0,2	2599296,9	1780,3
Mekla	5,2	0,3	4573989,6	3132,9
Ouaguenoun	9,9	0,6	8681115,6	5946,0
Larbaâ Nath Irathen	6,9	0,4	6064668,8	4153,9
Boghni	12,3	0,8	10781312,5	7384,5
Tigzirt	6,7	0,4	5905699,5	4045,0
Draâ El Mizan	16,9	1,1	14754716,7	10106,0
Beni Yenni	1,7	0,1	1492968,8	1022,6
Azazga	19,5	1,2	17020518,2	11657,9
Ouadhia	9,3	0,6	8161022,9	5589,7
Ouacif	4,1	0,3	3616112,5	2476,8
Tizi Ghenif	10,5	0,7	9184175,0	6290,5
Ain EL Hammam	11,4	0,7	9945982,8	6812,3
Bouzeguen	11,1	0,7	9688124,0	6635,7
Azzefoun	11,1	0,7	9684806,3	6633,4
Iferhounen	6,0	0,4	5233688,5	3584,7
Total	173,3			103871,8

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 18 : Cout de transport unitaire par daïra dans le scenario du cartel aggloméré

Dairas	Prod. DMA horizon 2030 (Tonnes /Jr)	Cout du gasoil (Dzd/Jr)	Cout du personnel (Dzd/Jr)	Cout des pneus (Dzd/Jr)	Amortiss ement (Dzd/Jr)	Cout total (Dzd/Jr)	Cout unitaire (Dzd/Tonne)
Tizi Ouzou	150,0	5220,1	14800,1	1119,6	5392,0	26531,8	176,94
Draâ Ben Khedda	54,1	3048,5	8643,1	653,8	3148,9	15494,3	286,29
Mâatka s	28,8	2976,8	8439,9	638,5	3074,9	15130,1	525,90
Beni Douala	24,4	2623,8	7439,2	562,8	2710,3	13336,1	546,79
Makoud a	20,4	2220,4	6295,2	476,2	2293,5	11285,3	552,93
Tizi Rached	14,7	1723,6	4886,7	369,7	1780,3	8760,3	595,94
Mekla	21,1	3032,9	8599,1	650,5	3132,9	15415,4	732,32
Ouague noun	38,2	5756,3	16320,5	1234,6	5946,0	29257,4	765,50
Larbaâ Nath Irathen	25,8	4021,4	11401,6	862,5	4153,9	20439,4	791,30
Boghni	38,9	7148,9	20268,9	1533,3	7384,5	36335,6	933,84
Tigzirt	21,2	3916,0	11102,7	839,9	4045,0	19903,6	937,52
Draâ El Mizan	51,6	9783,6	27738,9	2098,4	10106,0	49726,9	963,33
Beni Yenni	5,0	990,0	2806,8	212,3	1022,6	5031,7	1006,33
Azazga	55,9	11286,1	31998,6	2420,7	11657,9	57363,2	1025,99

Ouadhi	26,7	5411,5	15342,7	1160,7	5589,7	27504,6	1030,91
a							
Ouacif	11,6	2397,8	6798,3	514,3	2476,8	12187,2	1054,25
Tizi	29,4	6089,9	17266,2	1306,2	6290,5	30952,9	1054,25
Ghenif							
Ain EL	25,3	6595,0	18698,4	1414,5	6812,3	33520,3	1323,35
Hamma							
m							
Bouzegu	22,8	6424,1	18213,7	1377,9	6635,7	32651,3	1432,70
en							
Azzefou	20,3	6421,9	18207,4	1377,4	6633,4	32640,1	1604,73
n							
Iferhou	10,2	3470,4	9839,3	744,3	3584,7	17638,8	1727,60
nen							
Total	696,4	100558,8	285107,3	21568,4	103871,8	511106,3	

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 19 : Profits du cartel de valorisation des DMA

Dairas	Prod. DMA horizon 2030 (Tonnes/Jr)	Prix de réservation (Dzd/Tonne)	Profit du cartel (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	150,0	176,94	829683
Draâ Ben Khedda	54,1	286,29	1106816
Mâatkas	28,8	525,90	1207066
Beni Douala	24,4	546,79	1328133
Makouda	20,4	552,93	1431809
Tizi Rached	14,7	595,94	1495046
Mekla	21,1	732,32	1559954
Ouaguenoun	38,2	765,50	1738535
Larbaâ Nath	25,8	791,30	1856513
Irathen			
Boghni	38,9	933,84	1988555
Tigzirt	21,2	937,52	2088340
Draâ El Mizan	51,6	963,33	2322073

Beni Yenni	5,0	1006,33	2324553
Azazga	55,9	1025,99	2576720
Ouadhia	26,7	1030,91	2698854
Ouacif	11,6	1054,25	2739209
Tizi Ghenif	29,4	1054,25	2875901
Ain EL Hammam	25,3	1323,35	2820794
Bouzeguen	22,8	1432,70	2847953
Azzefoun	20,3	1604,73	2816916
Iferhounen	10,21	1727,6	2773265

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 20 : Cout de transport total dans le scénario du cartel aggloméré

Dairas	Prod. DMA horizon 2030 (Tonnes/Jr)	Cout unitaire (Dzd/Tonne)	Cout total (Dzd/Jr)
Tizi Ouzou	150	176,9	26531,8
Draâ Ben Khedda	54,1	286,3	15494,3
Mâatkas	28,8	525,9	15130,1
Beni Douala	24,4	546,8	13336,1
Makouda	20,4	552,9	11285,3
Tizi Rached	14,7	595,9	8760,3
Mekla	21,1	732,3	15415,4
Ouaguenoun	38,2	765,5	29257,4
Larbaâ Nath	25,8	791,3	20439,4
Irathen			
Boghni	38,9	933,8	36335,6
Tigzirt	21,2	937,5	19903,6
Draâ El Mizan	51,6	963,3	49726,9
Beni Yenni	5,0	1006,3	5031,7
Azazga	55,9	1026,0	57363,2
Ouadhia	26,7	1030,9	27504,6
Ouacif	11,6	1054,3	12187,2
Tizi Ghenif	29,4	1054,3	30952,9
Total	617,7		394655,7

Source : Elaboré par l'étudiant

Annexe 21 : Valeur ajoutée du scénario du cartel aggloméré

	Valeur unitaire	Total	
Valorisation	12.270	7.579.302	
Consommations	Transport	152,7	94.302
intermédiaire	Tri et valorisation	3560	2.199.048
	Enfouissement	470	91.062
	Valeur ajoutée	5.194.890	

Source : Elaboré par l'étudiant