

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mira Abderrahmane de Béjaïa
Faculté des Sciences Exactes
Département de Recherche Opérationnelle



Mémoire de fin de cycle

Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Recherche Opérationnelle
Option : Modélisation Mathématiques et Techniques de Décision

Comportement des Consommateurs et Substituabilité des Standards Privés aux Normes Publiques : Approche par la Théorie des Jeux

Présenté Par :

-*M^{elle}* Fatma HASSANI
-*M^{elle}* Thiziri SALEM

Soutenu publiquement à l'Université de Béjaïa, le 29/09/2020, devant le jury
composé de :

Présidente	M ^{me} Razika Sait	MAA	U. A. Mira de Béjaïa
Promoteurs	M ^r Mohammed Said RADJEF M ^r Abdelhakim HAMMOUDI	Professeur Directeur de recherche	U. A. Mira de Béjaïa U. Paris-Saclay, INRAE, UR ALISS
Examineur	M ^r N. Khimoum	MAA	U. A. Mira Bejaïa.
Examinatrice	M ^{me} Lamia MEZIANI	MCA	U. A. Mira de Béjaïa

Année Universitaire 2019 – 2020



*Louange A Dieu, le miséricordieux, sans Lui rien de tout cela
n'aurait pu être.*

Je tiens tout d'abord à remercier le Professeur Mr M.S. RADJEF et Mr A.HAMMOUDI pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de nous encadrer. leurs conseils précieux ont permis une bonne orientation dans la réalisation de ce modeste travail.

Je teins également à remercier M^{me} R.SAIT d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Je remercie M^{me} L.MEZIANI d'avoir accepter de faire partie du jury et consacrer son temps à la lecture et à la correction de ce mémoire.

Mes remerciements les plus vifs vont tout particulièrement à nos parents.

Enfin, merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Je dédie ce modeste travail en principe aux personnes les plus proches de ma vie ; mon père et ma mère qui ont été présents pour moi pendant tout mon cursus et ma vie, mais surtout qui ont toujours su trouver les mots qui m'encourageaient et qui me poussaient à aller de l'avant.

*Pour tous les instants passés, les fous-rires et le désespoir, la colère et la joie qui ont accompagné ce travail, et même pour sa simple présence, je dédie ce mémoire à mon binôme **THIZIRI**.*

Je dédie aussi ce travail à toutes ma famille qui était toujours derrière moi pour me fortifier pendant mes moments difficiles, en particulier :

*★ Mes soeurs : **WASSILA, FATIHA**.*

*★ Mon frère : **ZOUBIR**.*

*Je veux aussi dédier ce travail à mes chers amis qui ne nous ont jamais oubliés et qui étaient présents en cas de besoin : **KENZA, LUIZA**.*

Enfin à toutes personnes qui me sont chères et que j'aime.

FATMA



Je dédie ce modeste travail en principe aux personnes les plus importantes de ma vie ; ma mère qui a été présente pour moi pendant tout mon cursus et ma vie, mais surtout qui a toujours su trouver les mots qui m'encourageaient et qui me poussaient à aller de l'avant.

Pour tous les instants passés, les fous-rires et le désespoir, la colère et la joie qui ont accompagné ce travail, et même pour sa simple présence, je dédie ce mémoire à mon binôme FATMA sans laquelle il n'aurait pas pu être réalisé.

Je dédie aussi ce travail à toutes ma famille qui était toujours derrière moi pour me fortifier pendant mes moments difficiles, en particulier :

** Mes soeurs : THIZIRI, ASSIA , KARIMA , RADIA, RAHEMA, AMEL.*

** Mes ancres : LOUNAS ,KHALED .*

** Mes frères , mes grands parents.*

Je veux aussi dédier ce travail à mes chers amis qui ne nous ont jamais oubliés et qui étaient présents en cas de besoin : HANANE, KARIMA, IMANE, LILIA.

Enfin à toutes personnes qui me sont chères et que j'aime.

THIZIRI

Table des matières

Introduction générale	6
1 Rappels sur les jeux et organisation industrielle	9
1.1 Définition d'un jeu	9
1.2 Typologie et types de jeux	10
1.2.1 Le comportement des joueurs	10
1.2.2 Représentations	10
1.2.3 Jeux finis	11
1.2.4 La nature de l'information	12
1.2.5 Déroulement du jeu dans le temps	12
1.2.6 Jeu dynamique	14
1.3 Concepts de solution	15
1.3.1 Équilibre de Nash	15
1.3.2 Conditions d'existence de l'équilibre de Nash	15
1.3.3 Équilibre en stratégies dominantes	16
1.3.4 Stratégie prudente	16
1.4 Concepts de base de l'organisation industrielle	17
1.4.1 Éléments de microéconomie	17
1.4.2 Propriétés d'un marché concurrentiel (Concurrence parfaite)	17
1.4.3 Notions d'offre et demande globale et équilibre de marché	18
1.4.4 Notion de l'équilibre du marché	18
1.4.5 Oligopole de Cournot	18
1.4.6 Modèle de Stackelberg	20
2 Notions générales sur les normes SPS	22
2.1 Crise sanitaire	22
2.1.1 L'analyse des risques	22
2.1.2 Système (HACCP)	23
2.1.3 Quelques crises sanitaires	23
2.2 Les normes	24
2.2.1 C'est quoi une norme ?	25
2.2.2 Typologie des normes :	25
2.2.3 Mesures Sanitaires et Phytosanitaires	25

2.2.4	C'est quoi les objectifs d'élaboration des normes ?	26
2.3	Pourquoi intégrer la normalisation à la stratégie de l'entreprise ?	26
2.4	Normes de qualité : de quoi parle-t-on ?	27
2.4.1	À quelles dimensions de la qualité s'intéresse-t-on ?	27
2.4.2	Qui élabore les normes de qualité ?	28
2.5	Évolution des normes privées de sécurité sanitaire des aliments	29
2.5.1	Facteurs déterminants de la croissance des contrôles dans les chaînes de valeur agroalimentaires	29
2.6	Stratégies de qualité	30
2.6.1	Stratégie (B2B) "Business-to-Business"	30
2.6.2	Stratégie (B2C) "Business-to-Consumers"	30
2.7	Quelles sont les normes sur le marché européen ?	31
2.8	Les impacts économiques des normes sur les opérateurs	31
3	Profil des consommateurs et normes	33
3.1	Problématique	33
3.2	Le modèle de jeu	35
3.2.1	Principales hypothèses du modèle	35
3.2.2	Jeu et cadre conceptuel d'analyse	39
3.3	Concepts de solutions et résultats	44
3.4	Profil optimisateur et incitations stratégiques à l'adoption de normes . . .	45
3.5	Consommateur de type 2	45
3.6	Prudence, Rationalité et contrôle du risque	51
4	Analyse de différents concepts de solution face à des consommateurs de type 3	58
4.1	Exemple typique de consommation boycott généralisé	58
4.2	Les profits des entreprises face à des consommateurs de type 3	59
4.3	Équilibre de Nash	60
4.3.1	Sous quelles conditions l'issue (Oui, Oui) est un équilibre de Nash Pareto dominant	65
4.3.2	Sous quelles conditions l'issue (N,N) est un équilibre de Nash Pareto dominant	66
4.4	Solution prudente	69
4.5	Analyse comparative des concepts de solution (équilibre de Nash et stratégie prudente)	70
4.5.1	Sur quelques relations entre issues prudentes et d'équilibre	72
4.6	Peut-on avoir un même équilibre pour les deux types de consommateurs ? .	74
	Conclusion générale	80

Introduction générale

Les systèmes agroalimentaires sont de plus en plus examinés et jugés par l'opinion publique sur leur capacité à fournir des produits alimentaires sûrs. En particulier, les diverses épidémies survenues au cours des dernières décennies au niveau international (maladie de la vache folle, dioxine, salmonelle, E. coli) ont montré à quel point les systèmes hautement industrialisés peuvent causer de graves dommages aux consommateurs et producteurs. En cas d'un incident sanitaire, les entreprises peuvent subir plusieurs conséquences néfastes : détérioration de leur image, chute de la demande, coûts de dédommagements, amendes, déréférencements, etc. L'effet réputation et la crainte de sanctions pénales ou du marché (impact sur la demande) pèsent probablement autant, si ce n'est plus, sur leur décision de contrôler le risque, que les considérations éthiques liées à la responsabilité sociale des entreprises (RSE).

Assurer la salubrité des aliments est devenue un défi majeur qui doit être géré à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement : de la production à la consommation, du champ à l'assiette. Les gouvernements et l'industrie alimentaire ont été sous pression pour développer la gestion des systèmes de contrôle et d'application à tous les niveaux, conduisant à une croissance et évolution des réglementations publiques et des normes du secteur privé [3]. Les opérateurs voyant que les normes publiques mises en place pour discipliner leurs fournisseurs, ne sont pas toujours suffisantes pour éviter l'occurrence de crises et que les normes privées sont souvent plus strictes que les normes publiques, consistent notamment dans l'imposition d'un cahier des charges très restrictif aux fournisseurs de ces entreprises, alors la sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments sera-t-elle mieux garantie par des dispositifs publics, des dispositifs privés ou une combinaison des deux ?

Parmi les dispositifs privés que les distributeurs adoptent on distingue deux catégories : normes de type B2B et B2C. Les normes commerciales B2B, contrairement aux normes B2C, ne sont pas généralement visibles par le consommateur, ce qui les rendent moins immédiatement compréhensibles du point de vue de la rationalité stratégique économique. La question qui se pose ici, quelle motivation stratégique à s'engager dans des processus B2B si les efforts déployés ne sont pas rémunérés par les consommateurs ?, " Pourquoi " adopter une telle stratégie ? Il est généralement admis, que contrairement aux normes de type B2C qui recherchent la prime des consommateurs, les normes B2B émergent pour éviter la sanction des consommateurs et les retombées judiciaires et pénales en cas d'incidents sanitaires [2].

L'incitation pour une entreprise à créer une norme individuelle et l'incitation à adhérer à une norme collective sont différentes dans la nature et reposent sur différents mécanismes stratégiques. Les études réalisées dans ce domaine montrent la complexité de la question, en particulier lorsqu'il s'agit de Normes B2B. Une rigoureuse analyse nécessite l'utilisation d'un concept dans le cadre de la théorie des jeux, permettant de formaliser les phénomènes de coordination impliquant un grand nombre d'acteurs, particulièrement ceux adaptés à l'analyse des émergences des standards individuels (Danone Quality Security Environment, Unilever Supplier) ou collectifs (Global GAP, BRC, IFS, ...).

Nous proposons un modèle simple de théorie des jeux pour étudier la question de déterminants des standards privés. Le modèle nous permettra de répondre à la question suivante : Quels mécanismes de marché amènent certaines entreprises à contrôler le risque sanitaire ou phytosanitaire par l'adoption de standards B2B ? Les motivations qui expliquent l'adoption de tels standards peuvent s'analyser en focalisant sur quelques paramètres et variables économiques constituant l'environnement des entreprises et le processus décisionnel sur lequel s'appuient les dirigeants pour construire leurs stratégies. Ainsi, sur le plan conceptuel, à côté de la notion d'équilibre de Nash, nous introduisons le concept simple de stratégie prudente, tout en cherchant les causes qui conduisent les entreprises à préférer un de ces concepts à l'autre.

Le présent rapport s'articule autour de quatre chapitres : dans le premier chapitre, on introduit quelques concepts de la théorie des jeux et de l'organisation industrielle. Dans le deuxième, on définit quelques notions générales sur les normes SPS. Dans le troisième chapitre, nous présentons un exposé développé d'un travail réalisé dans [Article Hammoudi et al], portant sur deux types de consommateurs, afin d'étudier le rôle joué par leur comportement quand survient un incident sanitaire, et leurs effets directs sur la décision de normalisation des entreprises qui varie selon les profils des managers des entreprises. Dans dernier chapitre ,on s'intéresse essentiellement aux consommateurs qui boycottent les deux entreprises, en cas de crise sanitaire, sans faire faire de différence entre la responsable et les autres(type 3), en analysant le comportement stratégique des entreprises. Enfin, on termine par une Conclusion générale.

Abréviations

AfO	Afrique de l'Ouest
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
BPA	Bonnes Pratiques Agricoles
BPF	Bonnes Pratique de Fabrication
BPH	Bonnes Pratiques d'Hygiène
EUREPGAP	European Retailers for Good Agricultural Practices
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
LMR	Limite Maximale des Résidus
OI	Organisation Industrielle
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
PED	Pays En Développement
SPS	Sanitaire et Phytosanitaire
CCP	Critical Control Point
ISO	International Organization for Standardization
SPS	mesures sanitaires et phytosanitaires

1

Rappels sur les jeux et organisation industrielle

Introduction

Actuellement, la théorie des jeux a connu une véritable explosion au cours de ces dernières années aussi bien sur le plan théorique qu'au niveau des applications. Elle est devenue un outil central dans plusieurs disciplines : dans la biologie (jeux évolutifs)[10], les affaires et la finance, le transport routier, le marketing, les sciences politiques et sociales et en macro-économie, mais aussi dans des domaines plus spécialisés tels que l'économie industrielle qui a été profondément influencée par la mobilisation de la théorie des jeux au cours de ces dernières années. L'objectif de ce chapitre est d'introduire quelques notions de base de la théorie des jeux : la notion de jeu et certains concepts de solutions, ainsi que quelques modèles de l'organisation industrielle, qui étudient le comportement des firmes qui se font concurrence, tel que le modèle de Cournot et de Stackelberg.

1.1 Définition d'un jeu

On appelle jeu, toute interaction entre plusieurs décideurs ayant des intérêts partiellement (ou totalement) opposés, où chacun est en possession d'un ensemble d'actions parmi lesquelles il fait son choix et dans un cadre défini à l'avance (les règles du jeu)[10], qui permet de déterminer qui peut faire quoi et quand. Une fois que les décideurs (joueurs) ont fait leurs choix, ils reçoivent chacun un gain et ces gains constituent la valeur de ce jeu. On appelle donc joueur tout individu participant à un jeu et l'ensemble de ses actions est dit ensemble de stratégies, où chaque stratégie est une description de la façon dont un

joueur entend jouer jusqu'à la fin du jeu.

Un joueur peut être une personne, un groupe de personnes, une société, une région, un parti politique, un pays ou la Nature.

1.2 Typologie et types de jeux

La littérature tend à classifier les jeux selon plusieurs critères :

1.2.1 Le comportement des joueurs

1. **jeux coopératifs** : un jeu est dit coopératif lorsque les joueurs peuvent communiquer librement entre eux et passer des accords (par exemple. sous forme d'un contrat). Ils forment alors une coalition et recherchent l'intérêt général de la coalition, suivi d'un partage des gains entre tous les joueurs de la coalition.
2. **jeux non coopératifs** : on appelle jeu non coopératif, le jeu où les joueurs ne peuvent pas former de coalition (ne communiquent pas ou ne peuvent pas communiquer entre eux) et ils agissent selon le principe de rationalité économique : chacun cherche à prendre les meilleures décisions pour lui-même (c'est à dire cherche à maximiser ses gains individuels).

1.2.2 Représentations

Il existe différentes manières de formaliser la théorie des jeux et de la décision et ce d'autant plus suivant le type de situations dont il s'agit[10]. Ainsi, nous distinguons :

1. **formes extensives** : qui sont des formes synoptiques (arbre, branche, feuille) utiles à une compréhension simple des stratégies possibles et où l'issue d'un jeu est assimilée à une feuille dans laquelle nous retrouvons le vecteur des gains (ou "payements") respectif des joueurs. Ce genre de représentation devient compliquée (longue à dessiner) pour des jeux répétés.
2. **formes normales** : qui permettent de réduire considérablement la taille et le temps de représentation graphique d'un jeu. Un jeu sous forme normale est la donnée de l'ensemble des joueurs, de l'ensemble des stratégies pour chaque joueur et des gains associés à toute combinaison possible de stratégies. La forme normale est adaptée à la représentation des jeux simultanés (à un seul coup).

Définition 1.2.1 [*Jeux sous forme normale (stratégique)*] On appelle jeu sous forme normale à N joueurs, le triplet

$$J_N = \langle \mathcal{N}, \{X_i\}_{i \in \mathcal{N}}, \{f_i\}_{i \in \mathcal{N}} \rangle \quad (1.1)$$

où

$\mathcal{N} = \{1, 2, \dots, N\}$ est l'ensemble des joueurs et $N \geq 2$ est le nombre de joueurs.

X_i est l'ensemble des actions (stratégies) du joueur i , ($i \in \mathcal{N}$).

$f_i : X = \prod_{i=1}^N X_i \longrightarrow \mathbb{R}$: fonction utilité ou de gain du joueur " i ". L'utilité du joueur i dépend à la fois de son action et des actions des autres joueurs.

Nous noterons $(y_i, x_{-i}) \in X$ pour signifier que le joueur i joue son action $y_i \in X_i$, pendant que les autres joueurs jouent leurs actions $x_j \in X_j, j \in \mathcal{N} \setminus i$; $x = (x_1, \dots, x_n) \in X$. L'utilité du joueur i sera noté $f_i(x) = f_i(x_i; x_{-i})$ avec $x_{-i} = (x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n)$.

1.2.3 Jeux finis

Définition 1.2.2 [Stratégie pure] Une stratégie pure du joueur i est un plan d'action qui prescrit une action de ce joueur pour chaque fois qu'il est susceptible de jouer. On note par X_i l'ensemble des stratégies pures du joueur i et par x_i une stratégie pure de ce joueur.

Définition 1.2.3 [Jeu fini] Le jeu sous forme normale défini par la relation (1.1) est dit fini, si les ensembles de stratégies $X_i; \forall i \in \mathcal{N}$ sont des ensembles finis ($|X_i| < \infty; \forall i \in \mathcal{N}$).

Définition 1.2.4 [Jeu fini à deux joueurs] Si $\mathcal{N} = \{1, 2\}$, $|X_1| = m < \infty$ et $|X_2| = n < \infty$, on dit que le jeu (1.1) est un jeu fini à deux joueurs. Il est représenté par :

$$\langle \mathcal{N}; X_1; X_2; f_1; f_2; \rangle \quad (1.2)$$

où :

- X_1 est l'ensemble constitué d'un nombre fini de m stratégies du joueur 1,
- X_2 est l'ensemble constitué d'un nombre fini de n stratégies du joueur 2,
- $f_1 : X_1 \times X_2 \longrightarrow \mathbb{R}$ est la fonction de gain du joueur 1,
- $f_2 : X_1 \times X_2 \longrightarrow \mathbb{R}$ est la fonction de gain du joueur 2,
- $X = X_1 \times X_2$ est l'ensemble des issues possibles du jeu.

Remarque 1.1 Les jeux finis à deux joueurs occupent une place privilégiée en théorie des jeux, puisqu'ils permettent une représentation simple et pédagogique des principales questions posées en théorie des jeux.

Définition 1.2.5 [Jeu fini à deux joueurs à somme nulle] Si dans le jeu fini à deux joueurs défini dans (1.2), la somme des gains des deux joueurs est nulle en toute situation du jeu ($f_1(x) + f_2(x) = 0; \forall x \in X$), on dit que le jeu (1.2) est un jeu fini à 2 joueurs à somme nulle. Il sera noté par

$$\langle \mathcal{N}; X_1; X_2; f \rangle; \quad (1.3)$$

où :

$f = f_1 = -f_2$ est la fonction que le joueur 1 veut maximiser et que le joueur 2 veut minimiser.

Définition 1.2.6 [Jeu fini à deux joueurs à somme non nulle] Si dans le jeu fini à deux joueurs défini dans (1.2), il existe une issue du jeu $x \in X$ telle que $f_1(x) + f_2(x) \neq 0$, alors le jeu (1.2) est dit jeu fini à deux joueurs à somme non nulle.

1.2.4 La nature de l'information

L'information dont on dispose chaque fois qu'on doit choisir une action est une dimension très importante des jeux. Elle possède une influence déterminante sur l'évaluation des stratégies par les joueurs et même sur leur perception des stratégies. Selon la nature de l'information, on distingue quatre types de jeu.

Définition 1.2.7 [Jeu à information parfaite] Un jeu est à information parfaite, si chaque joueur, au moment de choisir sa stratégie, a une connaissance parfaite de l'ensemble des décisions prises antérieurement par les autres joueurs. La représentation qui semble appropriée à ce type de jeux est la forme extensive.

Définition 1.2.8 [Jeu à information imparfaite] Contrairement au type précédent, s'il existe un joueur, qui au moment de prendre sa décision, ne dispose pas d'information sur le choix de la décision d'un, au moins, autre joueur, alors on dit que le jeu est à information imparfaite. Dans les jeux à un coup, la représentation la plus appropriée est la forme normale. Dans les jeux sous forme séquentielle, cela suppose qu'un joueur cache l'information sur le choix de sa décision aux joueurs qui interviennent après lui.

Définition 1.2.9 [Jeu à information complète et incomplète] On dit qu'un jeu est à information complète si chaque joueur connaît lors de la prise de décision : l'ensemble des joueurs, l'ensemble de ses stratégies ainsi que l'ensemble des stratégies des autres joueurs et les motivations ou les fonctions objectifs de tous les autres joueurs. Dans ce cas, on dit aussi qu'il y a connaissance commune de la structure du jeu de la part de tous ceux qui y participent. Si l'une des conditions n'est pas vérifiée, alors on dit que le jeu est à information incomplète

1.2.5 Déroulement du jeu dans le temps

Jeux statiques

Un jeu est dit statique, simultané, stratégique ou sous forme normale lorsque les joueurs choisissent simultanément leurs actions et reçoivent ensuite leurs gains respectifs. Parmi les jeux statiques, les jeux finis à deux joueurs (définition 1.2.3) occupent une place privilégiée

parce qu'ils permettent une représentation simple et pédagogique des principales questions posées en théorie des jeux[10]. Ils sont décrits sous la forme de bimatrices dans lesquelles le premier joueur joue horizontalement, c'est-à-dire choisit une ligne de la bimatrice, et le second verticalement en choisissant une colonne. On parle dans ce cas de jeux bimatriels. On distingue deux classes de jeux bimatriels : les jeux à somme nulle (matriciels) et les jeux à somme non nulle.

Définition 1.2.10 [Jeu bimatriel] *Le jeu fini à deux joueurs à somme non nulle peut être entièrement caractérisé par la bimatrice des gains (A, B) qui est défini par :*

$$J_{mat} = \langle \mathcal{N}; X_1; X_2; A; B \rangle; \quad (1.4)$$

où

- $A = (a_{ij})_{1 \leq i \leq m; 1 \leq j \leq n}$ la matrice des gains du joueur 1 et $a_{ij} = f_1(x_i; y_j)$ est le gain du joueur 1 s'il choisit sa stratégie $x_i \in X_1$ et que le joueur 2 choisit sa stratégie $y_j \in X_2$,
- $B = (b_{ij})_{1 \leq i \leq m; 1 \leq j \leq n}$ la matrice des gains du joueur 2 et $b_{ij} = f_2(x_i; y_j)$ est le gain du joueur 2 s'il choisit sa stratégie $y_j \in X_2$ et que le joueur 1 choisit sa stratégie $x_i \in X_1$,
- $X_1 = \{x_1; \dots; x_m\}$ est l'ensemble des m stratégies pures du joueur 1,
- $X_2 = \{y_1; \dots; y_n\}$ est l'ensemble des n stratégies pures du joueur 2.

Définition 1.2.11 [Jeu matriciel] *Le jeu fini à deux joueurs à somme nulle (1.3) peut être entièrement caractérisé par la matrice des gains A , qui est défini par :*

$$J_{mat} = \langle \mathcal{N}; X_1; X_2; A \rangle; \quad (1.5)$$

où

- $A = (a_{ij})_{1 \leq i \leq m; 1 \leq j \leq n}$ et $a_{ij} = f_1(x_i; y_j)$ est le gain du joueur 1 s'il choisit sa stratégie $x_i \in X_1$ et que le joueur 2 choisit sa stratégie $y_j \in X_2$,
- $X_1 = \{x_1; \dots; x_m\}$ est l'ensemble des m stratégies pures du joueur 1,
- $X_2 = \{y_1; \dots; y_n\}$ est l'ensemble des n stratégies pures du joueur 2.

Exemple 1.2.1 [Le dilemme du prisonnier] : Deux hommes, accusés d'avoir conjointement enfreint la loi, sont détenus séparément par la police. Chacun est informé que :

- ▶ si l'un des deux avoue et que l'autre non, celui qui avoue sera alors libéré et celui qui n'avoue pas sera lourdement condamné (six mois de prison);
- ▶ si les deux avouent, ils subiront tous les deux une peine de trois mois;
- ▶ si aucun des deux n'avouent, chacun subira une peine légère (1 mois de prison). Chaque joueur possède donc deux stratégies; soit d'avouer ou de ne pas avouer (Nier). La matrice du gain associée est donnée par :

P_1/P_2	Avouer	Nier
Avouer	(-3,-3)	(0,-6)
Nier	(-6,0)	(-1,-1)

TABLE 1.1 – Jeu du dilemme du prisonnier.

Remarque 1.2 *Ce jeu s'applique à une grande variété de situations économiques et politiques. Par exemple, la fraude dans un cartel. En considérant le fait d'avouer comme étant la décision de produire plus que votre quota de production et le fait de nier comme étant la décision de respecter le quota initial.*

Exemple 1.2.2 *Deux firmes se partagent un marché et proposent des biens totalement homogènes. Ces firmes ne peuvent pas communiquer entre elles dans la fixation de leurs prix de vente. Elles choisissent indépendamment entre des prix élevés ou des prix faibles. Cette situation de concurrence duopolistique peut être représentée sous forme d'un jeu bimatriciel où :*

L'ensemble des joueurs est : $\mathcal{N} = \{ \text{firme}_1 ; \text{firme}_2 \} = \{1, 2\}$

L'ensemble des stratégies de chaque firme $i \in \mathcal{N}$ est : $X_i = \{\text{prix faible} ; \text{prix élevé}\}$.

Donc, la matrice de gains associée est donnée par :

$\text{firme}_1/\text{firme}_2$	prix faible	prix élevé
prix faible	(5,5)	(12,0)
prix élevé	(0,12)	(10,10)

Cet exemple correspond bien à un dilemme du prisonnier si on interprète le fait d'Avouer comme étant la décision de pratiquer un prix faible et le fait de Nier comme étant la décision de pratiquer un prix élevé.

1.2.6 Jeu dynamique

Un jeu dynamique est un jeu qui se déroule en plusieurs étapes. Ce type de jeux est important car il permet de modéliser le fait qu'une action passée d'un joueur puisse contraindre les gains d'un autre joueur dans le futur[10]. Il existe deux sortes de jeux dynamiques : le jeu en information parfaite (appelé jeu séquentiel) dans lequel chaque joueur connaît l'ensemble des actions passées de tous les autres joueurs. Le joueur est donc le seul à choisir à une étape donnée. Le jeu de Stackelberg est un exemple de ce type de jeu dynamique. Dans le deuxième type, l'information est imparfaite dans lequel les joueurs choisissent leurs actions simultanément à chaque étape du jeu (appelé jeu répété). On se trouve donc plus ou moins dans le cadre d'un jeu statique bien que l'historique influence les stratégies des joueurs.

1.3 Concepts de solution

Un concept de solution désigne l'ensemble des conditions imposées aux combinaisons des stratégies des joueurs, suggérant quel sera le résultat du jeu, c'est-à-dire quelles stratégies seront ou pourront être employées par les joueurs. Notons que les fonctions d'utilité des joueurs dans ce qui suit sont à maximiser.

Définition 1.3.1 [Stratégie pure] *Considérons le jeu (1.1). Une stratégie pure du joueur $i \in N$ est l'action qu'il choisit à chaque fois qu'il est susceptible. On note par X_i , l'ensemble de toutes les stratégies pures du joueurs $i \in N$. On note $x = (x_i; x_{-i}) \in X = \prod_{i=1}^N X_i$ une situation de jeu.*

Définition 1.3.2 [Stratégie mixte] *Lorsqu'un joueur choisit ses actions de manière aléatoire (on dit qu'il joue en stratégies mixtes). Cette idée est modélisée en introduisant une distribution de probabilité sur l'ensemble des stratégies pures pour chacun des deux joueurs. De tels sous-ensembles sont appelés ensembles de stratégies mixtes.*

Définition 1.3.3 [Notion d'équilibre] *Par équilibre, nous entendons un état ou une situation dans lequel aucun joueur ne souhaite modifier son comportement compte tenu du comportement des autres joueurs. De façon plus précise, un équilibre est une combinaison de stratégies telle qu'aucun des joueurs n'a intérêt à changer sa stratégie compte tenu des stratégies des autres joueurs. Une fois que l'équilibre est atteint dans un jeu (peu importe la manière dont il a été obtenu), il n'y a aucune raison de le quitter.*

1.3.1 Équilibre de Nash

L'équilibre de Nash, dit aussi équilibre non coopératif de Nash, est basé sur le principe de rationalité individuelle. Il s'agit d'un état dans lequel aucun joueur ne souhaite modifier sa stratégie si les autres joueurs maintiennent leurs stratégies d'équilibre.

Définition 1.3.4 [Équilibre de Nash] *Une situation $\bar{x} \in X$ est un équilibre de Nash du jeu (1.1), si pour tout $i \in N$, on a :*

$$f_i(\bar{x}) \geq f_i(x_i, \bar{x}_{-i}) \quad , \quad \forall x_i \in X_i \quad (1.6)$$

1.3.2 Conditions d'existence de l'équilibre de Nash

Il existe de nombreux Théorèmes relatifs à l'existence de l'équilibre de Nash. (Debreu et Glicksberg) donnent les conditions d'existence d'un équilibre de Nash en stratégies pures. Ce théorème d'existence a été étendu aux jeux à un nombre infini de stratégies ou ayant des fonctions de gain discontinues (Dasgupta et Maskin). Nous énonçons dans ce qui suit les conditions d'existence d'un équilibre de Nash dans le jeu (1.1).

Théorème 1.1 (Nash). *Si les conditions suivantes sont vérifiées*

1. $\forall i \in \mathcal{N}$, les ensembles X_i non vides, convexes et compacts,
 2. $\forall i \in \mathcal{N}$, les fonctions $f_i(\cdot) : X \rightarrow R$ sont continues,
 3. les fonctions $f_i(\cdot, x_{-i}) : X_{-i} \rightarrow R$ sont concaves, $\forall x_{-i} \in X_{-i}$,
- alors le jeu (1.1) admet un équilibre de Nash.

1.3.3 Équilibre en stratégies dominantes

On dit que la stratégie $x_i \in X_i$ du joueur $i \in \mathcal{N}$ est dominée dans le jeu (1.1), s'il existe une autre stratégie $y_i \in X_i$, telle que

$$f_i(y_i, x_{-i}) \geq f_i(x_i, x_{-i}) \quad \forall x_{-i} \in X_{-i} \quad (1.7)$$

dont, pour au moins un $x_{-i} \in X_{-i}$, l'inégalité est stricte.

où

$$X_{-i} = \prod_{j \in \mathcal{N} \setminus \{i\}} X_j = X_1 \times \dots \times X_{i-1} \times X_{i+1} \times \dots \times X_N$$

$$(y_i, x_{-i}) = (x_1, \dots, x_{i-1}, y_i, x_{i+1}, \dots, x_N)$$

Dans ce cas, on dit aussi que la stratégie y_i domine la stratégie x_i . Si le joueur "i" est rationnel, il ne jouerait en aucun cas la stratégie x_i .

Définition 1.3.5 On dit que la stratégie $x_i \in X_i$ est une stratégie dominante pour le joueur $i \in \mathcal{N}$ dans le jeu (1.1), si $\forall y_i \in X_i; \forall x_{-i} \in X_{-i}$

$$f_i(x_i, x_{-i}) \geq f_i(y_i, x_{-i}).$$

La stratégie $x_i \in X_i$ est dominante pour le joueur i , si x_i domine $y_i, \forall y_i \in X_i$.

1.3.4 Stratégie prudente

Toute stratégie assurant son espérance au joueur qui la choisit est, par définition, une stratégie prudente. Il est en effet naturel de considérer comme prudent le joueur qui, en choisissant une telle stratégie, s'assure autant qu'il le peut contre le pire. Mais cette prudence, cette recherche de la sécurité, peut paraître excessive, et commandée seulement par l'attitude trop pessimiste qui consiste à prévoir systématiquement le pire. Une telle critique est certainement fondée dans le cas général, et montre que les calculs d'espérance ne sauraient suffire à guider l'action des joueurs dans tous les cas.

Définition 1.3.6 [prudente] On appelle stratégie prudente (appelée aussi stratégie maxmin ou de garantie ou de sécurité) du i^{me} joueur une stratégie \bar{x}_i vérifiant :

$$\inf_{x_{-i} \in X_{-i}} f_i(\bar{x}_i, x_{-i}) = \sup_{x_i \in X_i} \inf_{x_{-i} \in X_{-i}} f_i(x_i, x_{-i}). \quad (1.8)$$

Le gain $\alpha_i = \sup_{x_i \in X_i} \inf_{x_{-i} \in X_{-i}} f_i(x_i, x_{-i})$ est le gain maximal garanti du joueur i , il est aussi appelé niveau de sécurité (i.e. ce qu'obtient le joueur i quand son concurrent joue la stratégie la plus défavorable contre lui).

Toute issue $\bar{x} = (\bar{x}_i, \bar{x}_{-i}) \in X$ vérifiant :

$$\sup_{x_i \in X_i} \inf_{x_{-i} \in X_{-i}} f_i(x_i, x_{-i}) \leq f_i(\bar{x}), \quad \forall i \in N$$

est appelée issue individuellement rationnelle ou issue vérifiant le principe de la rationalité individuelle.

1.4 Concepts de base de l'organisation industrielle

1.4.1 Éléments de microéconomie

La microéconomie étudie le comportement des agents économiques individuels et l'agrégation de leurs actions dans différents cadres institutionnels [10]. Cette définition sommaire introduit quatre catégories de base :

- L'agent individuel qui est traditionnellement un consommateur ou une entreprise.
- Le comportement de l'agent, qui est guidé par un objectif consistant en la maximisation de l'utilité pour le consommateur et la maximisation du profit pour l'entreprise.
- Le cadre institutionnel qui décrit les options dont disposent chaque agent.
- La méthode d'analyse de l'agrégation des comportements des différents acteurs dans un cadre donné par le biais de la notion d'équilibre.

1.4.2 Propriétés d'un marché concurrentiel (Concurrence parfaite)

On distingue plusieurs propriétés :

- ▷ **L'homogénéité du produit** : Les biens sont parfaitement identiques, ce qui fait comme conséquence :
 - Chaque consommateur est prêt à acheter le bien chez n'importe quel producteur.
 - Aucun agent ne peut imposer son prix (de vente ou d'achat) sur le marché.
- ▷ **La libre entrée** : ce qui a comme conséquence le fait que des profits positifs attirent de nouvelles firmes (nouveaux concurrents).

- ▷ **La transparence** : tous les agents sont parfaitement informés sur les prix auxquels s'effectuent les transactions. Comme conséquence, les transactions s'effectuent à un prix unique : le prix du marché.

Comme conséquence à ces propriétés, la détermination du prix du marché est relatif au comportement des agents.

1.4.3 Notions d'offre et demande globale et équilibre de marché

Considérons un marché concurrentiel de n consommateurs et N firmes.

Demande globale

La demande individuelle du consommateur i est notée : $x^i(p)$, $i = 1, \dots, n$. À un prix donné p , la quantité totale demandée sur le marché est égale à la somme des quantités demandées par chaque consommateur $O(p) = \sum_{j=1}^n q_j$. De même, la supposition $\frac{\partial O(p)}{\partial p} \geq 0$ revient au fait que l'offre augmentera sûrement avec l'augmentation du prix, ce qui fait d'elle une fonction croissante en p .

1.4.4 Notion de l'équilibre du marché

L'équilibre d'un marché concurrentiel résulte de la confrontation de l'offre et de la demande (Figure 1.1). Cet équilibre se définit par :

- ★ un prix p^* pour le bien,
- ★ une liste des firmes actives choisies à partir de la liste de toutes les firmes potentiellement actives ; pour chaque firme, un plan de production tel que
 - chaque firme maximise son profit en prenant le prix p^* comme une donnée,
 - pour chaque firme active, ce profit maximal est non-négatif,
 - chaque firme inactive ferait au mieux des profits non-positifs si elle décidait, de devenir active
 - l'offre totale des firmes actives, qui est la somme de leur plan de production au prix p^*
 - L'offre $O(p^*)$ au prix p^* est exactement égal à la demande de marché à ce prix. c-à-d que $D(p^*) = O(p^*) = Q^*$.

À l'équilibre, il n'y aura aucun demandeur dans l'impossibilité de se procurer la quantité qu'il veut, et aucun offreur ne se trouvera dans l'impossibilité de vendre ce qu'il entend vendre : personne ne sera "insatisfait" relativement à ses actions.

1.4.5 Oligopole de Cournot

Il décrit une situation dans laquelle N firmes ($N \geq 2$) produisent et offrent un même bien sur la base de conjecture de Cournot : "chacun pense que l'offre de l'autre est dépendante de sa propre offre et elle est considérée comme une donnée".

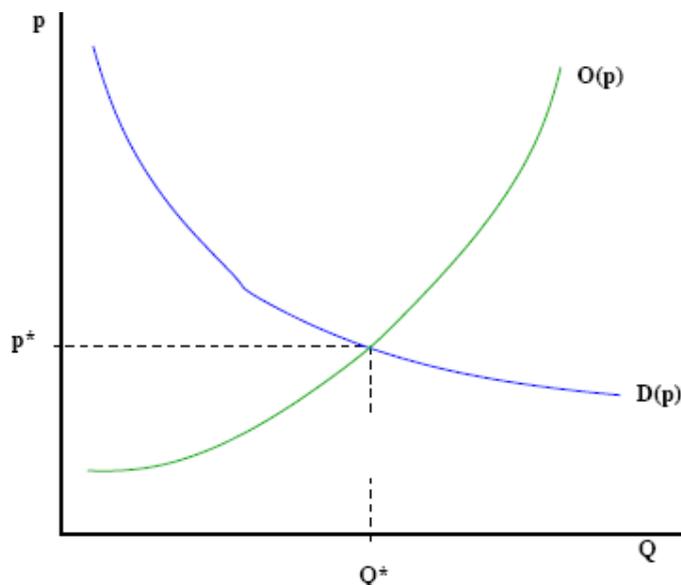


FIGURE 1.1 – L'équilibre du marché concurrentiel

Description du modèle

Soit :

- N : le nombre de firmes qui se font concurrence en quantité pour offrir un bien homogène.
- $P(Q)$: la fonction inverse de demande du marché où :
 $Q = \sum_{i=1}^N q_i$ est la quantité totale offerte.
- $C_i(q_i)$: le coût total de production de q_i unités de la firme $i, i = 1, \dots, N$
- la fonction de profit de chaque firme est donnée :

$$\pi_i(q_i; q_{-i}) = q_i P(Q) - C_i(q_i); \quad \forall i \in \mathcal{N} \quad (1.9)$$

Donc la concurrence à la Cournot peut être modélisée par un jeu sous forme normale :

$$J_c = \langle \mathcal{N}, \{Q_i\}_{i \in \mathcal{N}}, \{\pi_i\}_{i \in \mathcal{N}} \rangle \quad (1.10)$$

- $\mathcal{N} = \{1, \dots, N\}, N \geq 2$, qui sont les N firmes.
- $Q_i = [0, +\infty[$ est l'ensemble des stratégies de chaque firme.
- $\pi_i = \prod_{i=1}^N Q_i \rightarrow R$ est la fonction de gain du i^{me} joueur.

Lorsque $N = 2$ on a un duopole de Cournot.

Résolution du jeu de Cournot

Puisque l'objectif de chaque firme est de maximiser son profit

$$\left(\max_{0 \leq q_i < +\infty} \pi_i(q_i; q_{-i}) \right)$$

, tout en prenant en considération la quantité des autres firmes comme donnée, alors la condition nécessaire du premier ordre du maximum de la fonction (1.9) s'écrit :

$$\frac{\partial \pi_i(q_i; q_{-i})}{\partial q_i} = 0 \quad (1.11)$$

Si l'équation (1.11) a une solution en q_i alors cette solution dépendra de la quantité offerte des autres firmes ($q_j, j = 1, \dots, N, j \neq i$). Cette solution est appelée fonction de meilleure réponse de la firme i notée R_i telle que :

$$\begin{aligned} R_i : Q_{-i} &\rightarrow Q_i \\ q_{-i} \in Q_{-i} &\rightarrow R_i(q_{-i}) = \arg \max_{q_i \in Q_i} \pi_i(q_i; q_{-i}) \end{aligned}$$

Définition 1.4.1 [Équilibre Oligopolistique de Cournot-Nash] Un équilibre de Cournot du jeu (1.10) est un vecteur de quantité $q^* \in R_+^N$ tel que : $q_i^* = R_i(q_{-i}^*) \quad \forall i = 1 \dots N$

Autrement dit :

$$\pi_i(q_i^*, q_{-i}^*) = \max_{q_i \in Q_i} \pi_i(q_i; q_{-i}^*), \forall i \in \mathcal{N}$$

1.4.6 Modèle de Stackelberg

Souvent les entreprises ne sont pas symétriques : l'une peut stratégiquement influencer l'autre, et l'autre va prendre sa décision en regardant vers l'entreprise dominante. En considérant deux firmes, Stackelberg suppose une hiérarchie dans la prise de leur décision, l'une est considérée comme leader (dominante), détermine la quantité $q_1 \in Q_1$ à produire en tenant compte de la réaction optimale de $R_2(q_1) \in Q_2$ de la 2^{ème} firme considérée comme suiveur (follower).

Présentation du modèle de Stackelberg

Le jeu de Stackelberg se déroule en deux étapes :

Étape 1 (1^{er} niveau de décision) La firme 1 (leader) choisit une quantité $q_1 \in Q_1$ à produire.

Étape 2 (2^{me} niveau de décision) La firme 2 (suiveur) décide à son tour de sa propre quantité de production $q_2 \in Q_2$ en réagissant à la quantité q_1 choisie par la firme 1.

Équilibre de Stackelberg

Comme il s'agit d'un jeu séquentiel à information parfaite, alors il est résolu par la méthode d'induction à rebours (de retour en arrière)[7]

▷ **A la deuxième étape**

En observant la quantité $q_1 \in Q_1$ choisie par la firme leader (1er niveau de décision), la réaction optimale de la firme 2 est donnée par :

$$R_2(q_1) \in \arg \max_{q_2 \in Q_2} \pi_2(q_1, q_2) \quad (1.12)$$

▷ **A la première étape**

Sachant que le leader agit en connaissant la réaction optimale de la firme 2, son problème est formulé comme un problème bi-niveaux suivant :

$$\begin{cases} \max_{q_1 \in Q_1} & \pi_1(q_1, R_2(q_1)); \\ \text{S/C} & R_2(q_1) \in \arg \max_{q_2 \in Q_2} \pi_2(q_1, q_2) \end{cases}$$

Définition 1.4.2 *S'il existe une application unique $R_2 : Q_1 \rightarrow Q_2$ telle que pour toute valeur fixée $q_1 \in Q_1$:*

$$\pi_2(q_1, R_2(q_1)) \geq \pi_2(q_1, q_2) \quad \forall q_2 \in Q_2$$

S'il existe $q_1^ \in Q_1$, tel que :*

$$\pi_1(q_1^*, R_2(q_1^*)) \geq \pi_1(q_1, R_2(q_1)) \quad \forall q_1 \in Q_1$$

.

Alors le couple de stratégies $(q_1^; q_2^*)$ où : $q_2^* = R_2(q_1^*)$ est appelé l'équilibre de Stackelberg.*

conclusion

Ce chapitre est consacré à la présentation des notions fondamentales de la théorie des jeux et de quelques notions de base liées à la théorie de l'organisation industrielle.

2

Notions générales sur les normes SPS

Introduction

Ces dernières années, l'accent a été mis de plus en plus sur la sécurité alimentaire dans de nombreux pays dans le monde. Les normes publiques de salubrité des aliments ont été appliquées par législation. Par ailleurs, plusieurs entreprises à différents niveaux de la chaîne d'approvisionnement se sont développées diverses normes privées. Dans l'arène publique, cela a conduit à de profonds changements de réglementations aux niveaux nationaux, régional et multilatéral. Les Législations adoptées pour améliorer la sécurité alimentaire comprennent des normes concernant les caractéristiques du produit final (par exemple, les teneurs maximales en résidus).

2.1 Crise sanitaire

Une crise sanitaire est une menace pour l'état de santé d'une population. Deux caractéristiques permettent de décréter qu'il y a crise sanitaire : l'état d'urgence et le caractère inédit du risque à l'origine de cette crise. C'est l'État concerné qui décrète l'état de crise sanitaire. Elle peut notamment se présenter en tant qu'épidémie (due à des agents pathogènes tels que le virus H1N1, par exemple), ou en tant que crise d'origine médicamenteuse, alimentaire ou encore naturelle (canicule, tsunami, etc.).

2.1.1 L'analyse des risques

L'analyse des risques fournit aux décideurs politiques les informations et les preuves dont ils ont besoin pour une prise de décision efficace et transparente, et contribue à

l'obtention de meilleurs résultats en matière de sécurité sanitaire des aliments et à l'amélioration de la santé publique. Le paradigme de l'analyse des risques comprenant la gestion, l'évaluation et la communication sur les risques est internationalement reconnu comme le meilleur moyen de développer les systèmes et les normes permettant d'assurer la salubrité universelle des aliments.

Les entreprises de l'agroalimentaire doivent répondre aux exigences des consommateurs (une nourriture saine et de bonne qualité) en fournissant des aliments sains. Pour y parvenir, elles doivent mettre en place des systèmes de contrôle sanitaire et de qualité tout au long de la chaîne alimentaire. Ces systèmes se composent notamment des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH), de Bonnes Pratiques Agricoles (BPA), de Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) et les systèmes d'analyse de risques et points critiques pour leur maîtrise (en anglais Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)).

2.1.2 Système (HACCP)

HACCP est une démarche d'analyse des dangers et de maîtrise des points critiques, son objectif global est de mettre en place les mesures d'hygiène et de sécurité sanitaire des denrées alimentaires [9]. Elle est basée sur sept (07) principes :

1. Procéder à une analyse des dangers
2. Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP).
3. Fixer le ou les seuil(s) critiques(s).
4. Mettre en place un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP.
5. Déterminer les mesures correctives à prendre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé.
6. Appliquer des procédures de vérification afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement.
7. Constituer un dossier dans lequel figureront toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application.

2.1.3 Quelques crises sanitaires

Crise de la vache folle

La vache folle ou Encéphalopathie Spongiforme Bovine (ESB) [8] désigne une maladie très grave apparue au Royaume-Uni chez les bovins dans les années 90, après avoir intégré des farines animales contaminées dans leur alimentation. Cette maladie mortelle qui atteint le système nerveux s'est très vite répandue dans le monde et s'est avérée être transmissible aux mammifères et à l'homme.

Poulet à la dioxine

L'année 1999 a connu une contamination de volailles et d'œufs en Belgique, c'est l'affaire du "poulet à la dioxine". La contamination était issue de l'utilisation d'un lot de nourriture pour volailles contenant un taux de dioxine élevé, près de 140 fois supérieur à la limite imposée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Lait contaminé à la mélamine

Le scandale du lait de vache frelaté est un scandale sanitaire de santé publique en Chine survenu en 2008. Certains lots de lait de consommation courante et de lait infantile produits en Chine, ont contenu pendant 10 mois de la mélamine toxique, afin de les faire apparaître plus riches en protéines. Les autorités découvrent de la mélamine dans 69 marques de lait pour bébé vendues dans le pays [8]. Elle était marquée comme une des plus grandes crises sanitaires de la Chine contemporaine, plus de 6200 enfants sont tombés malades à divers degrés, et au moins deux sont morts de calculs rénaux.

La crise du Concombre en 2011

L'épidémie de gastro-entérite et de syndrome hémolytique et urémique de 2011 en Europe (erronément appelée « crise du concombre », à cause du soupçon porté au départ sur des lots de concombres en provenance du sud de l'Espagne). C'est une épidémie due à la bactérie *Escherichia coli* Entérohémorragique (ECEH)[8], ayant commencé en Allemagne à la mi-mai 2011, causée par des graines germées issues de l'agriculture biologique, elle a fait 534 morts et c'est l'épidémie la plus importante de ce type qui soit connue. Elle a entraîné une crise alimentaire et économique dans la filière agricole espagnole, puis dans tous les pays européens, d'autant qu'un embargo de la Russie sur tous les légumes en provenance de l'Union européenne est venu s'ajouter à la méfiance des consommateurs. Comment donc empêcher ou maîtriser les dangers qui menacent la salubrité des aliments dans le segment de la chaîne alimentaire ?

2.2 Les normes

Les détaillants en alimentation et les fabricants des produits alimentaires ont développé des initiatives pour diminuer les risques liés à la sécurité sanitaire des aliments et encore augmenter la confiance des consommateurs. Dans les années 1990, plusieurs grands fabricants de produits alimentaires et chaînes de supermarchés en Europe ont développé leur propre système de contrôle de la qualité. Un système de contrôle de qualité de l'entreprise souvent inclus des exigences pour les fournisseurs afin de contrôler les intrants. Les consommateurs veulent s'assurer que les produits qu'ils achètent répondront à des normes et qualifications, Cela comprend deux questions principales :

1. Quelles sont les qualificatifs de ces normes ?
2. Pourquoi les entreprises intègrent la normalisation dans leurs stratégies ?

2.2.1 C'est quoi une norme ?

Les normes sont les conditions à remplir pour atteindre un niveau minimum en santé environnementale dans les structures de soins. Elles doivent être précises, essentielles et vérifiables.

2.2.2 Typologie des normes :

On peut classer les normes existantes selon deux catégories, celles qui sont plutôt axées sur des obligations de moyens (infrastructures, formation des ouvriers agricoles, utilisation des intrants, etc...), et celles qui portent sur des obligations de résultats, et instaurent des critères réglementant les caractéristiques du produit final voulues ou indésirables (limites maximales en résidus toxiques par exemple).

Des obligations de moyens

Les obligations de moyens sont contenues dans un certain nombre de dispositifs qui peuvent concerner tant les maillons de la production que ceux de la transformation et de la commercialisation. Ces dispositifs revêtent souvent la forme de guides énonçant les éléments nécessaires aux BPA (Bonne Pratique Agricole) ou BPH (Bonne Pratique Hygiène) et définissant les règles pour la production d'aliments dans des conditions hygiéniques acceptables du point de vue de la santé du consommateur. Dans cette catégorie, on trouve, par exemple différents guides de BPA nationaux ou internationaux.

Des obligations de résultats

Il s'agit en général de référentiel qui fixent les seuils maximaux de résidus de substances nocives tolérables dans un produit final de type alimentaire. Dans cette catégorie, on trouve, par exemple, les réglementations européennes sanitaires et phytosanitaires, les mesures SPS et les LMR du Codex Alimentarius qui définit la liste des pesticides autorisés et leur teneur maximale tolérable dans le produit final .

2.2.3 Mesures Sanitaires et Phytosanitaires

L'OMC dispose d'un accord consacré spécifiquement aux obstacles au commerce sanitaires et phytosanitaires (Accord SPS) [5]. Cet accord couvre les mesures SPS énoncées par les membres de l'OMC. On entend par mesures SPS les mesures (généralement définies comme comprenant les lois, décrets, règlements, prescriptions et procédures) qui sont appliquées dans le but de protéger la santé et la vie des personnes et des animaux contre les risques sanitaires véhiculés par les animaux et les végétaux, alignent entre autres les mesures en rapport avec la présence des résidus de pesticides, de médicaments vétérinaires et des contaminants à l'intérieur et sur les aliments.

Normes sanitaires

Désignent les règlements dont l'objectif fondamental est de garantir l'innocuité des produits alimentaires ou de prévenir l'entrée dans un pays de maladies transportées par des animaux.

Normes Phytosanitaires

Désignent les règlements dont l'objectif est d'éviter que des plantes importées n'introduisent dans le pays des maladies des végétaux.

D'une manière générale, une mesure SPS se définit comme une mesure utilisée pour :

- protéger la santé des personnes et des animaux des risques découlant des additifs, contaminants, toxines ou organismes pathogènes présents dans les produits alimentaires, les boissons ou les aliments pour animaux
- protéger la vie des personnes contre les maladies véhiculées par des animaux ou des plantes
- Protéger la vie des animaux ou préserver les végétaux des parasites.
- empêcher ou limiter, dans un pays, d'autres dommages découlant de l'entrée, de l'établissement ou de la dissémination de parasites.

2.2.4 C'est quoi les objectifs d'élaboration des normes ?

Répondre aux enjeux de santé publique est généralement la priorité des normes de qualité. Le risque microbiologique, lié à l'hygiène de la production de la matière première, des préparations, du transport, du conditionnement et de la mise sur marché, constitue le risque alimentaire majeur. L'amélioration de la compétitivité par la qualité est également un enjeu essentiel.

2.3 Pourquoi intégrer la normalisation à la stratégie de l'entreprise ?

Swoffer affirme que le développement de contrôles plus stricts du secteur privé est induit par le besoin de l'industrie de disposer d'outils pratiques pour faciliter la mise en œuvre et la supervision de la gestion de la sécurité alimentaire[3]. Au moment où les entreprises ont commencé à faire face à une pression croissante dans l'environnement commercial et réglementaire, peu de choses étaient disponibles pour les aider dans le contexte des normes internationales. Le CODEX¹ a fourni les principes généraux d'hygiène alimentaire, mais

1. CODEX est un programme commun de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture(FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) consistant en un recueil de normes, codes d'usages, directives et autres recommandations relatifs à la production et à la transformation agro-alimentaires qui ont pour objet la sécurité sanitaire des aliments.

ces principes ne donnent pas les mécanismes d'orientation ou de mise en œuvre nécessaires. De même ISO 9000 a fourni des systèmes de gestion de la qualité, mais là encore est difficile à appliquer et fournit peu de conseils pratiques pour l'industrie alimentaire.

Les entreprises ont également constaté que si les normes internationales et les réglementations nationales cadrent bien la sécurité alimentaire, elles n'avaient la capacité de s'adapter rapidement suite à une crise. Face à une série d'incidents graves de sécurité alimentaire dans l'Europe de l'Ouest au cours des années 90, l'industrie a reconnu le besoin de systèmes de gestion qui étaient à la fois pratiques et pouvaient très rapidement réagir et changer la situation afin de maintenir la confiance des consommateurs.

Selon Swoffer (2009), il y a cinq objectifs principaux derrière l'adoption d'une norme privée par les entreprises :

- ▶ Pour assurer la sécurité du produit.
- ▶ Pour assurer la protection de la marque.
- ▶ Pour répondre aux exigences législatives.
- ▶ Pour promouvoir l'amélioration et l'efficacité de l'entreprise.
- ▶ Pour promouvoir la confiance des consommateurs.

2.4 Normes de qualité : de quoi parle-t-on ?

On entend par normes de qualité des produits agroalimentaires les normes qui recouvrent l'ensemble des dimensions de la qualité : la qualité sanitaire, organoleptique ou sensorielle, de qualité technique nutritionnelle, ainsi que la maîtrise et la gestion de la qualité (conditionnement, traçabilité, etc.).[4] Ce large champ de la qualité conduit à traiter de la promotion de la qualité, en particulier des signes de qualité (labels, indications géographiques).

Les normes peuvent concerner des produits, des procédés, ou des méthodes de production ainsi que des prescriptions en matière d'emballage, de marquage ou d'étiquetage.

2.4.1 À quelles dimensions de la qualité s'intéresse-t-on ?

La qualité est un concept subjectif. D'une manière générale, un produit de qualité doit être adapté aux habitudes de consommation, être non nocif pour la santé du consommateur et répondre à des normes de qualité prédéfinies dans le pays où il sera commercialisé . On s'intéresse ici aux normes de qualité au sens large, c'est-à-dire recouvrant l'ensemble des dimensions de la qualité :

- ▶ **qualité sanitaire et d'hygiène** (qualité hygiénique selon le Codex Alimentarius) : salubrité, innocuité des aliments. Il s'agit d'éviter les risques de contamination microbiologiques et chimiques. Elle est liée aux conditions de production et de récolte (Limites Maximales de Résidus [LMR] de pesticides, etc.), au mode de transformation, au stockage, au transport, au mode de distribution, au mode de consommation

et au marché de destination, à l'emballage, etc. Par exemple, la vente dans la rue ou sur les marchés peut poser des problèmes de qualité sanitaire.

- ▶ **qualité organoleptique** (qualité sensorielle selon le Codex Alimentarius) : couleur, forme, goût ;
- ▶ **qualité technique** (qualité technologique selon le Codex Alimentarius) : calibre, dommages externes ;
- ▶ **qualité nutritionnelle** (selon le Codex Alimentarius) : valeur nutritive du produit ;
- ▶ **maîtrise et gestion de la qualité** : par la traçabilité, l'analyse des risques sanitaires à l'importation (inspection au point d'entrée et délivrance d'un certificat phytosanitaire), mais aussi par l'action commerciale (étiquetage, information sur emballage et/ou actions de promotion, conditionnement adéquat).

2.4.2 Qui élabore les normes de qualité ?

Les normes peuvent être élaborées par différentes institutions : les pouvoirs publics, les agences de normalisation et des opérateurs privés

- **Elaborées par les pouvoirs publics.**

Dans le cas des régulations publiques, les normes sont d'application obligatoire. Elles entrent dans le système classique d'élaboration des textes législatifs et réglementaires. La phase technique d'élaboration peut être plus ou moins participative, selon les habitudes des institutions compétentes. La plupart du temps, ces régulations reposent d'abord sur un travail technique réalisé par les services techniques concernés et les agences de normalisation .

Concernant cette catégorie de norme, le contrôle de leur mise en application est une nécessité.[4] Il en va de leur crédibilité aux yeux des opérateurs et des consommateurs.

- **Normes élaborées par les agences de normalisation.**

Les agences de normalisation produisent des normes d'application volontaire demandées par les acteurs économiques pour leur développement stratégique et économique ou pour protéger leurs marchés. L'état peut également être demandeur pour des raisons de protection de la santé ou d'information des consommateurs (cas des normes sur les emballages par exemple), ou pour assurer des transactions commerciales loyales.

Le contrôle de ce type de norme n'est, par définition, pas une nécessité. La mise en place d'une norme volontaire peut être un élément d'un dispositif d'appui à l'amélioration de la qualité.

- **Norme privée.** Parallèlement aux normes publiques, des "normes privées" sont élaborées et adoptées par des acteurs privés (par exemple, entreprises, industrie) et sont de nature volontaire. Même si les normes privées ne sont pas légalement obligatoires, ils sont souvent qualifiés d'obligations de facto dans un sens commercial pour l'accès aux marchés importants (comme l'exigent les opérateurs alimentaires

dominants), en raison de leur propagation rapide au-delà des frontières régionales et nationales et leur large diffusion au niveau international (mesuré par le nombre croissant de entreprises adhérentes), notamment dans le cas des entreprises privées collectives Business-to-Business (B2B)

2.5 Évolution des normes privées de sécurité sanitaire des aliments

Mais pourquoi les normes privées de sécurité sanitaire des aliments se sont-elles développées si rapidement ces dernières années ? Cette question doit être traitée en deux temps. Premièrement, il faut comprendre que les préoccupations relatives à la sécurité sanitaire des aliments ont tendance à se renforcer et que les approches 'chaîne globale' sont adoptées pour répondre à ce problème. Deuxièmement, il faut se demander pourquoi les contrôles croissants des chaînes de valeur agroalimentaires s'expriment sous forme d'une prolifération des normes privées, au lieu d'une utilisation accrue des normes publiques ou de la collaboration directe entre entreprises pour assurer la sécurité sanitaire des aliments. Comment donc empêcher ou maîtriser les dangers qui menacent la salubrité des aliments dans le segment de la chaîne alimentaire ?[9]

2.5.1 Facteurs déterminants de la croissance des contrôles dans les chaînes de valeur agroalimentaires

Les chaînes de valeur agroalimentaires visent à accroître son avantage concurrentiel en collaborant à un projet réunissant des producteurs, des transformateurs, des spécialistes en commercialisation, des entreprises de services alimentaires, des détaillants et des groupes de soutien, comme des expéditeurs, des groupes de recherche et des fournisseurs. Une chaîne de valeur est, par définition, un partenariat stratégique entre des entreprises interdépendantes qui entretiennent des liens de collaboration pour apporter progressivement une valeur ajoutée aux consommateurs finaux, ce qui se traduit par un avantage concurrentiel collectif.

Une chaîne de valeur est caractérisée par une collaboration axée sur le marché : différentes entreprises commerciales collaborent en vue de mettre au point et de mettre sur le marché des produits et des services de façon efficace et efficiente. Les chaînes de valeur permettent aux entreprises de répondre aux besoins du marché en mettant les activités de production, de transformation et de commercialisation en adéquation avec les demandes des consommateurs.

L'évolution des normes agro-alimentaires privées s'inscrit au sein de processus plus vastes de changement réglementaire et de restructuration des marchés de produits alimentaires et agricoles. Les principaux facteurs sont les suivants :

- Réformes des systèmes réglementaires de sécurité sanitaire des aliments en réponse

aux risques réels ou perçus, y compris une tendance à privilégier les contrôles de processus.

- Intérêt accru de la part des consommateurs et des entreprises pour les processus de production alimentaire et évolution de leur conception, de la sécurité sanitaire et de la qualité des aliments.
- La mondialisation de l'approvisionnement alimentaire et le rôle accru des économies de coordination pour définir la compétitivité.
- La décentralisation de l'État et la 'privatisation' qui en résulte de la gouvernance des marchés.

2.6 Stratégies de qualité

Après les crises sanitaires des années 90, notamment à l'échelle européenne, les groupes agroalimentaires et les grands distributeurs ont initié un certain nombre de démarches pour contrôler le risque alimentaire, parmi ces normes, les normes privées. Il existe deux stratégies de qualité pour les normes privées :

2.6.1 Stratégie (B2B) "Business-to-Business"

Les normes «Business-to-Business» (B2B) ont commencé dans le Royaume-Uni avec le code de Bonnes Pratiques Agricoles (BPA). Elles sont imposées par les acteurs en aval (détaillants, agro-industrie) sur leurs fournisseurs (GlobalGAP, BRC, SQF, GFSI, IFS), elles impliquent des règles strictes en termes d'infrastructure, d'équipements et pratiques de production. Contrairement aux normes «Business-to-Consumers» (B2C), les normes B2B ne sont pas signalées aux consommateurs . Ainsi, la logique ne serait pas de capter des parts de marché aux concurrents, mais plutôt de minimiser le risque de contamination du marché qui peut découler d'une dégradation de la réputation individuelle (d'une firme) ou collective (de toute la filière) et les retombées judiciaires et pénales en cas d'incidents sanitaires.

2.6.2 Stratégie (B2C) "Business-to-Consumers"

Les normes (B2C) sont communiquées aux consommateurs (identifiées par un logo ou un symbole spécifique) sur l'étiquette privée du détaillant des produits entrant dans cette catégorie. Des exemples de telles normes sont le plan A by Marks et Spencer (Royaume-Uni), Nurture (Tesco, Royaume-Uni), EQC-Engagement Qualité Carrefour (Carrefour, France), Gold Star (BI-LO, US), etc. Ici, la communication sur les attributs de sécurité sanitaire des aliments sont souvent associés à d'autres attributs de processus, tels que attributs environnementaux, éthiques ou sociaux.



FIGURE 2.1 – Exemples sur les Normes Individuelles et collectives et les standard B2B et B2C [3]

2.7 Quelles sont les normes sur le marché européen ?

Les normes européennes sont généralement considérées comme étant élevées et contraignantes, voire inapplicables, pour de nombreux opérateurs des pays en développement. Les normes sur la qualité sanitaire sont intégrées dans des règlements et constituent des normes obligatoires (traçabilité, contrôle de l'hygiène, limites maximales de résidus). Parallèlement aux normes publiques, on observe une multiplication de codes de bonnes pratiques, mises en place par des opérateurs privés européens (par exemple GlobalGap, élaboré par des chaînes européennes de grandes et moyennes surfaces). L'ensemble de ces normes, obligatoires ou volontaires (mais de fait incontournables), compose un système d'accès au marché exigeant.

2.8 Les impacts économiques des normes sur les opérateurs

Il convient, avant d'édicter des normes, de réaliser des études d'impact ex-ante sur la situation économique des opérateurs. Des analyses coût/bénéfice doivent permettre d'apprécier les avantages en termes de gains ou de fidélisation des clients, de niveau de prix de vente, comme le coût financier et organisationnel de la mise en conformité.

Le respect des normes de qualité permet aux opérateurs d'accéder à de nouveaux marchés (notamment d'exportation)[4], de différencier leurs produits de ceux de la concurrence et de justifier un prix plus élevé auprès des consommateurs. Certains segments de marché, croissants et solvables, offrent aux opérateurs des opportunités d'amélioration de leurs revenus. Les coûts de la mise en conformité renvoient principalement au risque d'exclusion des opérateurs, en particulier les plus petits d'entre eux, avec des conséquences sur l'em-

ploi et le niveau de vie des opérateurs. Un premier enjeu porte sur la possibilité même de respecter des normes de qualité.[10]

Conclusion

Au cours des dernières décennies, la mondialisation, la sensibilisation des consommateurs et évolution des modèles de la consommation et de la distribution alimentaires ont fait de la sécurité alimentaire un élément-clé du problème de la santé publique. Assurer la salubrité des aliments est devenue un défi majeur qui doit être géré à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement. En effet les gouvernements et l'industrie alimentaire ont été sous pression pour développer leurs gestions et leurs systèmes de contrôle, conduisant à une croissance et évolution des réglementations publiques et des normes du secteur privé. Par conséquent répondre à ces réglementations, et les mettre en place sont actuellement essentiels pour accéder aux marchés formels.

3

Profil des consommateurs et normes

Introduction

Les crises sanitaires de ces dernières années (vache folle, poulet à la dioxine, bactérie E-coli, lait contaminé à la mélamine...) ont révélé des lacunes dans les dispositifs publics, notamment les contrôles sanitaires officiels (Mari et al. 2013). Prenant acte de ces défaillances, un ensemble de normes de nature privée (certaines d'entre elles conçues par les acteurs eux-mêmes) était rédigé afin de contrôler le risque alimentaire en amont des filières, encadrant rigoureusement les pratiques de production et de transformation de leurs fournisseurs.

Dans ce chapitre, nous présenterons une synthèse des résultats en cours de publication (Hammoudi et al., 2020) analysant les interactions stratégiques entre les différents profils des managers des entreprises, les types de consommateurs, les normes publiques et les conditions d'émergence des standards

3.1 Problématique

Les normes privées représentent une part importante des initiatives entreprises par les acteurs privés au moment de l'amélioration de la sécurité des produits qu'ils livrent aux consommateurs. Ces normes visent à simplifier une série de spécifications imposées par les détaillants européens et par l'industrie alimentaire sur leurs fournisseurs (et dans certains cas, sur l'industrie elle-même).

Il existe des normes individuelles conçues par les entreprises pour elles-mêmes et d'autres normes - dites normes collectives- qui sont conçues de manière concertée par des coalitions des entreprises[1].

En d'autres termes, l'un des objectifs de ces normes collectives est d'harmoniser les différentes spécifications que les détaillants (c'est-à-dire les acteurs les plus actifs du terrain) imposent à leurs fournisseurs. Certaines de ces normes, individuelles ou collectives ont une caractéristique commune d'émerger après que des processus de type B2B aient lieu dans le secteur. Grâce à la mise en œuvre d'une norme unique que chaque entreprise s'impose à elle-même ainsi qu'à ses fournisseurs, un grand nombre de ces normes sont de type B2B qui ne sont pas communiquées aux consommateurs. Par exemple, un détaillant ou une entreprise agroalimentaire crée une norme ou une spécification qu'il impose à tout fournisseur qui souhaite passer par son circuit de commercialisation ou bénéficier d'un contrat d'approvisionnement. Contrairement aux normes B2C, les produits soumis aux normes B2B et vendus sur le marché final ne portent pas de timbre ou d'étiquette qui les distingue des autres produits "génériques" qui n'ont pas reçu cette spécification. En conséquence, des spécifications telles que le B2B ne constitue pas un élément de différenciation par rapport aux concurrents. En principe, ni l'entreprise, ni ses fournisseurs ne peuvent espérer une récompense (ou un prix premium) du consommateur pour les efforts fournis. La question est donc : qu'est-ce qui motive ces firmes, si, a priori, leurs efforts ne sont pas rémunérés par les consommateurs ?

Les motivations stratégiques des entreprises à s'engager dans ce type d'approche ont fait l'objet de nombreux débats dans la littérature d'économie agricole. L'une des explications les plus citées est que les détaillants, qui ont acquis une expérience pertinente à travers les leçons tirées des crises et des incidents de santé répétés les années 1990, ont clairement compris que les crises nuisent à leur activité, et plus encore à l'opérateur directement responsable. La sécurité alimentaire est un "bien" sur lequel tous les acteurs devraient investir, car en cas de crise, les entreprises pourraient voir leurs revenus s'effondrer en raison d'un boycott partiel ou total de la part du consommateur (selon le type de consommateur). Par conséquent, la motivation des entreprises ne devrait pas être d'obtenir une récompense du consommateur, mais pour prendre des mesures d'anticipation afin d'éviter un éventuel boycott.

Cette peur d'être sanctionné par le marché peut être l'une des explications possibles de l'émergence de normes privées. Une deuxième explication est la peur, en cas d'incident ou d'une crise, d'avoir à payer de lourdes amendes au gouvernement. Cette situation peut être modélisée par un jeu qui révèle les compromis stratégiques auxquels les entreprises doivent faire face lorsqu'elles décident s'il faut développer une norme individuelle ou, au contraire ne satisfaire que les réglementations publiques qui représentent un seuil minimal à respecter pour mener à bien leur activité. Pour simplifier les interprétations, le nombre d'entreprises est limité à deux.

3.2 Le modèle de jeu

- L'ensemble des acteurs est limité à deux entreprises agroalimentaires représentatives (les plus dominantes par exemple) du secteur, On notera :
 - Joueur 1 : E_1 l'entreprise 1
 - Joueur 2 : E_2 l'entreprise 2
 Alors l'ensemble des joueurs est $I = \{1, 2\}$
- On suppose que le marché est régi par une réglementation ou des normes sanitaires ou phytosanitaires publiques (standard minimum) mises en place pour discipliner le comportement des opérateurs. Les deux entreprises E_1 et E_2 peuvent décider de s'engager dans un processus additionnel ou complémentaire de contrôle du risque alimentaire (standard B2B) pour éviter les retombées négatives que sont les probables sanctions de marché (chute de la demande/boycott) et pénales (amendes, dédommagements, etc). Donc chaque entreprise à deux stratégies.
 $x_1 = O$ (resp $x_2 = O$) la variable de décision " élaborer le standard " par l'entreprise E_1 (resp E_2)
 $x_1 = N$ (resp $x_2 = N$) la variable de décision "ne pas élaborer le standard " par l'entreprise E_1 (resp de E_2)
 Si on note par X_1 (respectivement X_2) l'ensemble des actions du joueur 1 (E_1) (respectivement du joueur 2 (E_2), alors $X_1 = X_2 = \{O, N\}$
- Nous construisons le modèle en posant un certain nombre d'hypothèses de structure de l'offre (taille des entreprises, "profil managérial" des entreprises) et de structure de la demande (profil des consommateurs).

3.2.1 Principales hypothèses du modèle

[2] On suppose que l'élaboration d'un standard par une entreprise E_i implique simplement un coût fixe F_i :

$$F_i \equiv F_i(x_i) = \begin{cases} F & , \text{ si } x_i = O; \\ 0 & , \text{ si } x_i = N, \end{cases} \quad F \geq 0. \quad (3.1)$$

★ **Les entreprises sont de tailles différentes :**

On note par $CA_i, i = 1, 2$: le chiffre d'affaires de référence réalisé par l'entreprise E_i en absence d'incident sanitaire (chiffre d'affaires moyen par exemple sur une période sans incident).

On suppose que les deux entreprises ont un " poids " relatif sur le marché, poids que l'on représente par une proportion $\alpha, 0 \leq \alpha \leq 1$, d'un chiffre d'affaires total potentiel CA associé au marché simultanément ciblé par les deux entreprises. Cette hypothèse simple sur la taille relative exogène des entreprises s'écrit alors :

$CA_1 = \alpha CA$: le chiffre d'affaire de la première entreprise E_1 ;

$CA_2 = (1 - \alpha)CA$: Le chiffre d'affaire de la deuxième entreprise E_2 .

Nous supposons, sans perte de généralité, dans le reste du mémoire, que l'entreprise E_1 est plus importante en taille, et donc $\alpha > 1/2$.

Les chiffres d'affaires sont supposés constants dans les différentes étapes du jeu (qu'il y ait ou pas de normes privées) étant donné que la demande et le prix de vente ne changent pas quand l'entreprise adopte ou pas la normalisation B2B (les normes n'étant pas communiquées aux consommateurs, ces derniers ne peuvent différencier les deux produits).

★ ***Le risque d'incident sanitaire dépend du nombre de normes privées adoptées et de la taille des entreprises qui les mettent en place.***

On suppose que le niveau de risque sanitaire dépend à la fois :

- i) du nombre de normes privées adoptées en sus des réglementations publiques (décisions x_1 et x_2). La multiplication de normes privées améliore le niveau de sécurité sanitaire sur le marché par rapport à la situation où seules les réglementations publiques sont en vigueur. De plus, on admet que plus il y a de normes privées sur les marchés, plus il y'a de produits transitant via ces marchés sécurisés et, donc, moins le risque sanitaire moyen sanitaire sur ces marchés est élevé.
- ii) du type d'entreprise qui a adopté la norme (la plus grande ou la plus petite) quand une seule entreprise a adopté une norme. Une entreprise de plus grande taille est responsable de la plus grande consommation sur les marchés et, de ce fait, contribue d'avantage, quand elle adopte une norme privée, à baisser le risque qu'une petite entreprise.

Formellement, nous supposons que le risque est une fonction $r(x_1, x_2, \alpha)$, ($r(x_1, x_2, \alpha) \in [0, 1]$). Il y a quatre niveaux de risque :

- ▷ le plus bas niveau $r_0 = r(\alpha, O, O)$: où toutes les entreprises mettent en place la norme,
- ▷ un deuxième niveau ($r_1 = r(\alpha, O, N)$) : où uniquement la grande entreprise adopte la norme,
- ▷ un troisième niveau $r_2 = r(\alpha, N, O)$: où seule la petite entreprise adopte la norme et un quatrième,
- ▷ le niveau le plus élevé $r_3 = r(\alpha, N, N)$: où seules les réglementations publiques sont en vigueur.

Un incident sanitaire expose l'entreprise, qui en est responsable et qui ne peut apporter la preuve qu'elle a adopté une norme, à une sanction pénale que l'on notera Γ_p .

La sanction pénale est payée par l'entreprise, après que l'enquête diligentée à l'issue de la crise sanitaire ait établi sa responsabilité. Le boycott d'une entreprise par les consommateurs et la sanction pénale interviennent donc s'il

y a un incident sanitaire et si l'entreprise est identifiée comme responsable de la crise. Il s'agit de deux événements aléatoires. La probabilité de tels événements dépend à la fois de :

- ▷ l'adoption ou non de la norme par l'entreprise,
- ▷ l'adoption ou non de la norme par l'entreprise concurrente,
- ▷ la probabilité que l'enquête aboutisse à l'établissement de la responsabilité de cette entreprise : probabilité d'être responsable sachant que l'entreprise n'a pas adopté la norme.

Une telle probabilité conditionnelle est une fonction $g_i(\alpha, x_1, x_2)$, qui dépend des décisions de normalisation d'une part, mais aussi de la taille de l'entreprise. Quand aucune entreprise ne met en place des normes, la probabilité qu'une ou l'autre soit désignée comme responsable dépend du poids relatif de chacune sur le marché .

★ *La norme est efficace à assurer l'innocuité et la sécurité de ses produits et garantit l'entreprise du risque d'être désignée responsable d'un incident sanitaire*

Nous supposons ainsi que la norme, quand elle est adoptée par une entreprise, est suffisamment exigeante pour prémunir complètement cette entreprise de provoquer une crise et donc d'y être désignée responsable : la probabilité qu'à l'issue de l'enquête, cette entreprise soit désignée responsable de la crise est nulle.

$$g_1 \equiv g_1(\alpha, x_1, x_2) \begin{cases} 0 & , \text{ si } x_1 = O ; \\ g_1(\alpha, N, N) & , \text{ si } (x_1, x_2) = (N, N) ; \\ 1 & , \text{ si } (x_1, x_2) = (N, O). \end{cases} \quad (3.2)$$

$$g_2 \equiv g_2(\alpha, x_1, x_2) \begin{cases} 0 & , \text{ si } x_2 = O ; \\ g_2(\alpha, N, N) & , \text{ si } (x_1, x_2) = (N, N) ; \\ 1 & , \text{ si } (x_1, x_2) = (O, N). \end{cases} \quad (3.3)$$

Cette sanction pénale $\Gamma_p(x_i)$ est connue par avance par l'entreprise E_i ($i \in \{1, 2\}$). Ce qu'est retranché au $CA_i, i = 1, 2$. d'une entreprise en cas de crise est donc :

$$\Gamma_p \equiv \Gamma_p(x_i) \begin{cases} 0 & , \text{ si } x_1 = O ; \\ \Gamma_p & , \text{ si } x_i = N, \quad \Gamma_p \geq 0 . \end{cases} \quad (3.4)$$

L'adoption d'une norme plus stricte que la norme publique obligatoire, permet à l'entreprise d'éviter les sanctions pénales car en cas de crise, elle dispose de la preuve qu'elle a déployé les efforts nécessaires pour l'éviter. Par contre, elle ne peut pas éviter systématiquement les sanctions du marché : l'évitement de la sanction de marché dépend de la façon dont le consommateur va réagir à la crise.

★ *Il existe plusieurs comportements possibles des consommateurs face à une crise. On suppose que les consommateurs sont de trois types :*

1-Premier type de consommateurs : en cas d'incident sanitaire, ils boycottent l'entreprise responsable de la crise sans se reporter sur les produits de l'autre entreprise (consommateurs de type 1)

Sous l'hypothèse de consommateurs de type 1, les entreprises s'attendent, en cas de crise, à ce que la demande de l'entreprise responsable de la crise baisse, sans qu'il y ait de report sur l'autre entreprise (voir sur ce sujet Fontes et al., 2015).

Cette chute de la demande (et même éventuellement, du prix facturé par l'entreprise après la crise) affecte le chiffre d'affaires potentiel CA_i de l'entreprise responsable de la crise. Un tel effet est modélisé par un manque à gagner, consistant dans la perte d'une proportion de son chiffre d'affaires potentiel (chiffre d'affaires de référence) : il se réduit de βCA_i , $\beta \in [0, 1]$.

2-Deuxième type de consommateurs : ceux qui boycottent l'entreprise qui y est désignée responsable et reportent leur consommation sur l'autre entreprise (consommateurs de type 2). Le report éventuel de la consommation vers le produit de l'entreprise non responsable de la crise représente ce que l'on va désormais appeler " effet concurrence " .

Sous l'hypothèse de consommateurs de Type 2, les entreprises s'attendent, en cas de crise, à ce que la demande de l'entreprise responsable de la crise baisse de la proportion β de son chiffre d'affaires potentiel, et qu'une proportion des consommateurs qui la boycotte se reporte sur la concurrente.

Pour formaliser l'existence de ces deux types de consommateurs, nous supposons que l'entreprise non responsable de la crise peut espérer gagner une certaine part γ , ($0 \leq \gamma \leq 1$) du chiffre d'affaires de sa concurrente : si $\gamma = 0$, les consommateurs sont de type 1 et si $0 < \gamma \leq 1$, ils sont de type 2.

3-Troisième type de consommateurs : des consommateurs qui peuvent en cas de crise, boycotter sous le coup d'une réaction irrationnelle, les deux entreprises sans distinction, sans s'enquérir de celle qui en est directement

responsable (" effet bien public" de la sécurité des produits).

Sous l'hypothèse de consommateurs de type 3, les entreprises s'attendent, en cas de crise, à ce que la demande des deux entreprises baissent. Cette chute de la demande (et même éventuellement, du prix facturé par l'entreprise après la crise) affecte le chiffre d'affaires potentiel CA_i de chaque entreprise. Un tel effet est modélisé par un manque à gagner, consistant dans la perte d'une proportion de chiffre d'affaires potentiel (chiffre d'affaires de référence) pour chaque entreprise : il se réduit de $\beta CA_i, i = 1, 2; \beta \in [0, 1]$.

3.2.2 Jeu et cadre conceptuel d'analyse

La séquence suivante de prise de décision décrit le jeu entre les deux entreprises.[2]

Les étapes de jeu

- **Etape 1** : E_1 et E_2 décident simultanément d'adopter ou de ne pas adopter une norme propre.
- **Etape 2** : Les deux entreprises écoulent simultanément leurs produits sur le marché et y obtiennent respectivement les profits Π_1 et Π_2 .
- **Etape 3** : Les consommateurs consomment les produits. A la fin de cette période, un incident sanitaire se produit ou ne se produit pas. Si l'incident a lieu, des enquêtes sont diligentées et le responsable identifié. Les consommateurs prennent connaissance du résultat de l'enquête (via par exemple les médias ou d'autres canaux).
- **Etape 4** : Les deux entreprises écoulent à nouveau leurs produits et reçoivent des profits $\tilde{\Pi}_1$ et $\tilde{\Pi}_2$, qui peuvent être impactés par un éventuel boycott des consommateurs.

Ce jeu représente de façon simplifiée (voir figure 3.1), les " temps " nécessaires pour observer les effets des décisions des entreprises : un " temps " pour décider d'adopter ou non une norme, un temps pour produire et écouler le produit sur le marché, un temps pour consommer et que cette consommation provoque éventuellement un incident sanitaire et enfin, un temps pour servir de nouveau le marché (nouvelle saison par exemple). La reprise de l'activité à travers un nouvel accès au marché, est une façon de formaliser de façon simple l'avenir, incitant les entreprises à tenir compte de la réaction des consommateurs dans leur prise de décision d'aujourd'hui (normalisation ou non).

Les profits totaux des deux entreprises

Le profit obtenu par chaque entreprise à l'issue du jeu comprend deux parties [2] :

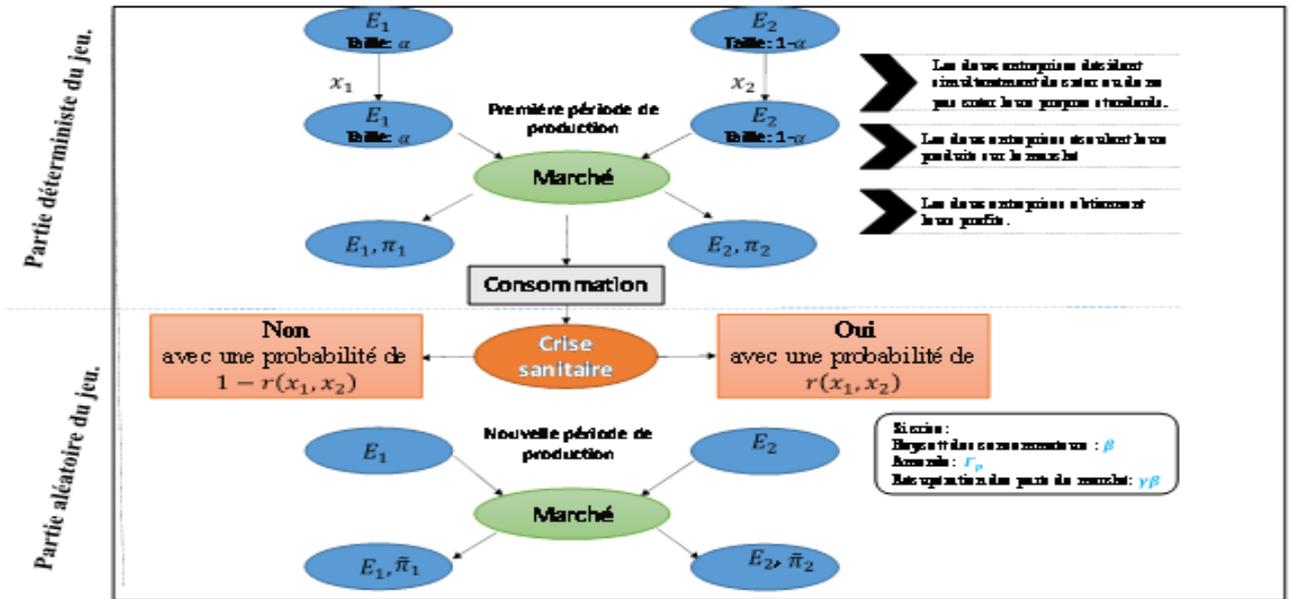


FIGURE 3.1 – Crise sanitaire et interactions stratégiques [2]

- i) *une partie déterministe* : le profit de la première période, obtenu après écoulement de la production et avant la période de consommation.
- ii) *une partie aléatoire* : associée à la deuxième saison de production, après consommation de la première production et l'apparition éventuelle d'un incident.

Les profits des entreprises sont donc des profits espérés notés $\Pi_1(x_1, x_2), \Pi_2(x_1, x_2)$ qui dépendent de leurs décisions $(x_1, x_2) \in \{O, N\} \times \{O, N\}$.

Notons :

- $\pi_i, (\pi_i = CA_i - F_i(x_i), i \in 1, 2)$ le profit obtenu par l'entreprise E_i à l'étape 4 du jeu en absence d'incident à l'étape 3.
- $\tilde{\pi}_i$ le profit aléatoire obtenu par l'entreprise E_i à l'étape 4. Ce profit dépend de la probabilité d'incident, du profil des consommateurs et de l'ampleur de leur boycott. Cette partie du profit comprend les pertes potentiellement encourues par l'entreprise en cas d'incident sanitaire.

$$\Pi_i(x_1, x_2) = 2\pi_i(x_1, x_2) + \tilde{\pi}_i(x_1, x_2), i = 1, 2. \tag{3.5}$$

Plus précisément,

$$\Pi_1(x_1, x_2) = \begin{cases} 2(CA_1 - F_1(x_1)) + r(\alpha, x_1, x_2)[1 - g_1(\alpha, x_1, x_2)]g_2(\alpha, x_1, x_2)\gamma\beta CA_2 - r(\alpha, x_1, x_2)[g_1(\alpha, x_1, x_2)(\Gamma_P(x_1) + \beta CA_1)]. & \text{si le consommateur est de type 1 ou 2} \\ 2(CA_1 - F_1(x_1)) - r(\alpha, x_1, x_2)[g_1(\alpha, x_1, x_2)\Gamma_P(x_1) + \beta CA_1]. & \text{si le consommateur est de type 3} \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\Pi_2(x_1, x_2) = \begin{cases} 2(CA_2 - F_2(x_2)) + r(\alpha, x_1, x_2)[1 - g_2(\alpha, x_1, x_2)]g_1(\alpha, x_1, x_2)\gamma\beta CA_1 - r(\alpha, x_1, x_2)[g_2(\alpha, x_1, x_2)(\Gamma_P(x_2) + \beta CA_2)]. & \text{si le consommateur est de type 1 ou 2} \\ 2(CA_2 - F_2(x_2)) - r(\alpha, x_1, x_2)[g_2(\alpha, x_1, x_2)\Gamma_P(x_2) + \beta CA_2]. & \text{si le consommateur est de type 3} \end{cases} \quad (3.7)$$

Pour les consommateurs de type 1 ou 2, la partie aléatoire des profits est donnée par

$$\tilde{\pi}_1(x_1, x_2) = r(\alpha, x_1, x_2)[1 - g_1(\alpha, x_1, x_2)]g_2(\alpha, x_1, x_2)\gamma\beta CA_2 - r(\alpha, x_1, x_2)[g_1(\alpha, x_1, x_2)(\Gamma_P(x_1) + \beta CA_1)] \quad (3.8)$$

$$\tilde{\pi}_2(x_1, x_2) = r(\alpha, x_1, x_2)[1 - g_2(\alpha, x_1, x_2)]g_1(\alpha, x_1, x_2)\gamma\beta CA_1 - r(\alpha, x_1, x_2)[g_2(\alpha, x_1, x_2)(\Gamma_P(x_2) + \beta CA_2)] \quad (3.9)$$

Commentons la structure de la partie " aléatoire " du profit espéré de l'entreprise E_1 (le raisonnement est similaire pour celui de l'entreprise E_2).

En cas de crise, qui survient avec la probabilité $r(\alpha, x_1, x_2)$, l'entreprise E_1 peut espérer gagner un chiffre d'affaires additionnel $\gamma\beta CA_2$ ($0 < \beta < 1$) si d'une part :

i) elle n'est pas responsable de la crise
et d'autre part

ii) sa concurrente est déclarée responsable.

S'il y a crise, elle récupère ce chiffre d'affaires additionnel avec une probabilité $[1 - g_1(\alpha, x_1, x_2)]g_2(\alpha, x_1, x_2)$.

En revanche, s'il y a crise et si l'enquête la désigne comme responsable (avec une probabilité $g_1(\alpha, x_1, x_2)$), E_1 peut être sanctionnée par le marché (boycott d'une partie des consommateurs) et via les amendes et autres dédommagements, E_1 perdra alors $(\Gamma_P(x_1) + \beta CA_1)$ avec une probabilité $g_1(\alpha, x_1, x_2)$.

Le profit aléatoire est ainsi composé d'un possible effet positif de la crise (si l'entreprise n'est pas déclarée responsable de la crise après enquête) et d'un possible effet négatif (dans le cas opposé).

Notons l'effet potentiel positif, E_i^C ("C" pour effet " concurrence ")

$$E_i^C = [1 - g_i(\alpha, x_1, x_2)]g_j(\alpha, x_1, x_2)\gamma\beta CA_j, \quad i, j = 1, 2 \text{ et } i \neq j. \quad (3.10)$$

Cet effet " concurrence " mesure pour une entreprise, l'espérance de revenu additionnel obtenu en récupérant une partie de la part de marché du concurrent quand celui-ci est déclaré responsable de l'incident. Outre la probabilité que l'entreprise E_j soit désignée exclusivement responsable de la crise, et l'effet concurrence dépend donc des décisions (x_1, x_2) , du contrôle du risque des deux entreprises, de la taille des entreprises, de l'ampleur du boycott subi par le concurrent, de la proportion des consommateurs ayant boycotté le concurrent et qui reporte sa consommation sur la première entreprise, autrement dit :

$$E_i^C \equiv E_i^C(\alpha, \beta, \gamma, x_1, x_2).$$

Notons le deuxième effet E_i^S (" S " pour effet " Sanction ") :

$$E_i^S = g_i(\alpha, x_1, x_2)(\Gamma_P(x_i) + \beta CA_i), \quad i = 1, 2. \quad (3.11)$$

Ce deuxième effet d'une crise est négatif et représente le coût à payer par l'entreprise E_i quand elle est identifiée comme responsable de l'incident. Il dépend donc naturellement des décisions (x_1, x_2) , du contrôle du risque, des amendes et de l'ampleur du boycott des consommateurs, autrement dit : $E_i^S \equiv E_i^S(\alpha, \beta, \Gamma_P, x_1, x_2)$. Avec cette nouvelle formulation, le profit de l'entreprise $i, i=1, 2$ s'écrit donc :

$$\Pi_i(x_1, x_2) = 2(CA_i - F_i(x_i)) + r(\alpha, x_1, x_2)[E_i^C(\alpha, \beta, \gamma, x_1, x_2) - E_i^S(\alpha, \beta, \Gamma_P, x_1, x_2)] \quad (3.12)$$

L'entreprise E_i peut soit décider d'adopter une norme (décision $x_i = O$) et donc de dépenser un coût $F_i(O) = F$ ou ne pas établir de norme (décision $x_i = N$) et faire l'économie de la dépense F . Sa décision optimale (adopter ou non) dépendra en particulier, des deux fonctions suivantes :

- la probabilité de crise : $r(\alpha, x_1, x_2)$
- la différence des deux effets " Concurrence " et " Sanction ", c'est-à-dire :

$$\Delta_i^{CS} \equiv \Delta_i^{CS}(\alpha, \beta, \gamma, x_1, x_2) = E_i^C(\alpha, \beta, \gamma, x_1, x_2) - E_i^S(\alpha, \beta, \Gamma_P, x_1, x_2) \quad (3.13)$$

Ces deux fonctions dépendent de la décision de l'entreprise concurrente et des paramètres exogènes que sont la taille relative des deux firmes, des amendes et du profil des consommateurs.

Pour les consommateurs de type 3, la partie aléatoire des profits est donnée par :

$$\tilde{\pi}_1(x_1, x_2) = r(\alpha, x_1, x_2)[g_1(\alpha, x_1, x_2)\Gamma_P(x_1) + \beta CA_1] \quad (3.14)$$

$$\tilde{\pi}_2(x_1, x_2) = r(\alpha, x_1, x_2)[g_2(\alpha, x_1, x_2)\Gamma_P(x_2) + \beta CA_2] \quad (3.15)$$

En cas de crise, qui survient avec une probabilité $r(\alpha, x_1, x_2)$ les deux entreprises perdront une partie du marché d'un montant de βCA_i $i = 1, 2$. quelle que soit l'entreprise qui est désignée responsable de la crise (boycott des consommateurs). De plus, si l'enquête désigne E_i comme responsable de la crise, elle sera sanctionnée via les amendes et autres dédommagements d'un montant de $\Gamma_P(x_i)$ avec une probabilité de $g_i(\alpha, x_1, x_2)$. Le profit aléatoire des firmes en présence de consommateurs du type 3 est d'un effet négatif, contrairement aux profits aléatoires avec des consommateurs de types 1 et 2, qui sont composés de deux parties : une partie avec effet négatif et une autre avec effet positif .

Notons par

$$E_i^s = r(\alpha, x_1, x_2)[g_i(\alpha, x_1, x_2)(\Gamma_P(x_i) + \beta CA_i)], \quad i = 1, 2. \quad (3.16)$$

Cet effet d'une crise représente le coût à payer par l'entreprise E_i en cas de l'incident. Il dépend donc naturellement des décisions (x_1, x_2) , du contrôle du risque, des amendes et de l'ampleur du boycott des consommateurs ainsi que la probabilité qu'une entreprise soit désignée responsable de l'incident sanitaire.

Qualificatifs du jeu

- C'est un jeu à deux joueurs, E_1 et E_2 .
- Chacun des joueurs possède deux décisions $\{O, N\}$ d'où c'est un jeu fini.
- Les joueurs (entreprise 1 ,entreprise 2) ne possèdent pas l'information sur la décision prise ('oui' ou 'non') par leurs adversaire, donc le jeu est à deux joueurs, fini, à information complète et imparfaite,
- $\Pi_1(x_1, x_2) + \Pi_2(x_1, x_2) \neq 0, \forall (x_1, x_2) \in X_1 \times X_2$, alors le jeu est à deux joueurs, fini, à somme non nulle, à information complète et imparfaite.

Par conséquent, les jeux avec les trois différents types de consommateurs peuvent être entièrement caractérisés par des bimatrice (A, B) , où A est la matrice des gains de l'entreprise E_1 et B est la matrice des gains de l'entreprise E_2 .

Dans ce chapitre, nous nous limiterons au cas, où les entreprises font face aux deux types 1 et 2 de consommateurs.

Dans le cas particulier des consommateurs du type deux, les matrices des gains des deux entreprises prennent les formes suivantes :

La matrice des gains de la première entreprise

$$A = \begin{array}{c|c|cc} & & \multicolumn{2}{c}{E_2} \\ & & \text{Oui} & \text{Non} \\ \hline E_1 & \text{Oui} & 2(CA_1 - F) & 2(CA_1 - F) + r(\alpha, O, N)\gamma\beta CA_2 \\ & \text{Non} & 2CA_1 - r(\alpha, N, O)[\Gamma_p + \beta CA_1] & 2CA_1 + r(\alpha, N, N)(1 - g_1)g_2\gamma\beta CA_2 - r(\alpha, N, N)g_1[\Gamma_p + \beta CA_1] \end{array}$$
La matrice des gains de la deuxième entreprise

$$B = \begin{array}{c|c|cc} & & \multicolumn{2}{c}{E_2} \\ & & \text{Oui} & \text{Non} \\ \hline E_1 & \text{Oui} & 2(CA_2 - F) & 2CA_2 - r(\alpha, O, N)[\Gamma_p + \beta CA_2] \\ & \text{Non} & 2(CA_2 - F) + r(\alpha, N, O)\gamma\beta CA_1 & 2CA_2 + r(\alpha, N, N)(1 - g_2)g_1\gamma\beta CA_1 - r(\alpha, N, N)g_2[\Gamma_p + \beta CA_2] \end{array}$$

Proposition 3.2.1 *Dans le cas où les consommateurs sont du type 1 ou 2, nous aurons :*

$$\begin{aligned} \Pi_1(O, N) &\geq \Pi_1(O, O), \quad \forall CA_1, \beta, F \geq 0. \\ \Pi_2(N, O) &\geq \Pi_2(O, O), \quad \forall CA_1, \beta, F \geq 0. \end{aligned}$$

Preuve 1

Pour la 1-ère entreprise, on a :

$$\Pi_1(O, O) = 2(CA_1 - F)$$

$$\Pi_1(O, N) = 2(CA_1 - F) + r(\alpha, O, N)\gamma\beta CA_2$$

ce qui nous donne $\Pi_1(O, O) \leq \Pi_1(O, N)$, $\forall CA_1, \beta, F \geq 0$.

Pour l'entreprise E_2 , on a :

$$\Pi_2(O, O) = 2(CA_1 - F)$$

$$\Pi_2(N, O) = 2(CA_2 - F) + r(\alpha, N, O)\gamma\beta CA_1$$

ce qui nous donne $\Pi_2(O, O) \leq \Pi_2(N, O)$, $\forall CA_1, \beta, F \geq 0$.

3.3 Concepts de solutions et résultats

Pour résoudre le jeu et prédire " la solution " qui va y émerger, nous allons nous baser sur les concepts simples de meilleure réaction et d'équilibre de Nash et sur celui de " prudence " que nous considérerons comme un profil possible du décideur.

Une issue (x_1, x_2) sa stratégie x_1 du jeu est dite équilibre de Nash, si l'entreprise E_1 qui choisit x_1 n'a pas intérêt à dévier unilatéralement quand l'entreprise E_2 maintient sa stratégies x_2 , et de même l'entreprise E_2 n'a pas intérêt à dévier unilatéralement de x_2 si l'entreprise E_1 maintient sa stratégie x_1 . Pour la formulation mathématique de l'équilibre

de Nash (voir Définition 1.3.4 et Hammoudi et Daidj 2018, P.209).

Comme souligné en introduction, la prudence peut refléter un " état d'esprit " ou un " profil managérial " d'une entreprise. L'objectif de l'entreprise serait alors ,non pas de maximiser son profit en appliquant un raisonnement complexe qui exige l'anticipation et de fortes hypothèses sur le comportement des autres, mais d'éviter d'obtenir des profits les plus bas compte tenu des réponses potentielles de son concurrent. Sur le plan pratique, la détermination d'une stratégie prudente s'effectue de la façon suivante : l'entreprise sélectionne tout d'abord pour chacune de ses actions possibles le " pire " des profits qu'elle peut y obtenir si son concurrent joue la stratégie la plus défavorable pour elle. Après avoir listé les pires profits associés aux différentes stratégies possibles, l'entreprise sélectionnera le meilleur profit parmi ces " pires ". Ce profit ,appelé " profit maximal garanti " ou encore "gain de sécurité", est obtenu par la stratégie prudente, appelée également stratégie de " sécurité (voir Définition 1.3.6 et Hammoudi et Daidj 2018, P.45).

3.4 Profil optimisateur et incitations stratégiques à l'adoption de normes

L'idée de l'équilibre de Nash est extrêmement simple en soi et cohérente avec l'essence des jeux non coopératifs. Les jeux non coopératifs correspondent à des situations d'interactions entre individus libres dans leurs choix et poursuivant des objectifs propres et indépendants. Ces individus ne communiquent pas avant le jeu et n'ont pas nécessairement le moyen de s'engager à poursuivre une stratégie particulière. Dans ce contexte, l'équilibre de Nash cherche les résultats qui sont stables par rapport aux déviations individuelles, donc unilatérales. L'absence de communication implique une absence de coordination explicite et des déviations multilatérales. Un équilibre de Nash est donc un résultat dont aucun joueur n'a envie de dévier unilatéralement, étant données les stratégies jouées par les autres joueurs.

3.5 Consommateur de type 2

Intéressons-nous d'abord à la décision prise dans le cadre d'un profil optimisateur des managers des entreprises en présence des consommateurs du type 1 et 2 , en utilisant le principe de la meilleure réponse (MR_1) de l'entreprise E_1 de taille α , à une décision de sa concurrente. Plusieurs réponses de E_1 sont alors possibles en fonction de la stratégie adoptée par E_2 .

Cas 1 : L'entreprise E_2 décide d'adopter la norme (décision : O)

La meilleure réponse de E_1 est déterminée par le signe du différentiel de profit $\Pi_1(O, O) -$

$\Pi_1(N, O)$. Le tableau 3.1 suivant donne les différents profits obtenus par cette entreprise en fonction de chacune de ses réactions à la stratégie de sa concurrente.

cas.1 E_2 décide O	E_1 répond O	E_1 répond N
Profit de l'entreprise E_1	$\Pi_1(O, O) = 2(CA_1 - F)$ $E_1^c = 0, E_1^s = 0.$	$\Pi_1(N, O) = 2CA_1 - r(\alpha, N, O)E_1^s$ $E_1^c = 0$ et $E_1^s = g_1(\alpha, N, O)(\Gamma_p(x_1) + \beta CA_1).$
Différentiel de profit	$\Pi_1(O, O) - \Pi_1(N, O) = r(\alpha, N, O)E_1^s(N, O) - 2F$ $\Pi_1(N, O) - \Pi_1(O, O) = 2F - r(\alpha, N, O)E_1^s(N, O)$	
Condition pour $MR1(O) = O$	$\Pi_1(O, O) - \Pi_1(N, O) \geq 0 \Rightarrow F \leq D_{00}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ où $D_{00}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{1}{2}r(\alpha, N, O)E_1^s(N, O)$	
Condition pour $MR1(O) = N$	$\Pi_1(N, O) - \Pi_1(O, O) \geq 0 \Rightarrow F \geq D_{00}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$	

TABLE 3.1 – Meilleure réponse de E_1 à la décision de normalisation de E_2

Il résulte que quand l'entreprise E_2 décide d'adopter la norme, la meilleure réponse de l'entreprise E_1 est aussi d'adopter la norme si le différentiel de profit $\Pi_1(O, O) - \Pi_1(N, O)$ est positif, c'est-à-dire :

$$F \leq D_{00}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{1}{2}r(\alpha, N, O)E_1^s(N, O) \quad (3.17)$$

où $E_1^s(N, O) = \Gamma_p + \beta CA_1$

À F fixé, le seuil $D_{00}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ est élevé si l'espérance mathématique de sanction (sanction de marché et pénale) $r(\alpha, N, O)E_1^s(N, O)$ est élevée. L'espérance de sanction est croissante avec la taille de E_1 (via la probabilité de crise $r(\alpha, N, O)$) et à mesure que les paramètres Γ_p et β croissent. Ainsi, des valeurs élevées de sanctions (pénales ou de marché) en cas de crise ou une taille importante sont donc des facteurs favorables à l'adoption de la norme par l'entreprise quand sa concurrente l'a déjà adoptée. En particulier, une entreprise de petite taille, n'a pas en général tendance à adopter la norme quand l'autre entreprise l'a adoptée sauf si les sanctions pénales et les sanctions de marchés sont suffisamment importantes pour compenser l'effet " dé-incitant " associé à sa (petite) taille. Pour les grandes entreprises, l'effet taille jouant favorablement à l'adoption de la norme, les sanctions peuvent être relativement moins déterminantes dans leur décision.

Cas 2 : L'entreprise E_2 décide ne pas adopter la norme (décision "N") :

Déterminons la meilleure réponse de l'entreprise E_1 quand l'entreprise E_2 décide de ne pas adopter la norme. La meilleure réponse de E_1 est déterminée par le signe du différentiel de profit $\Pi_1(O, N) - \Pi_1(N, N)$. Le tableau 3.2 suivant donne les différents profits obtenus par cette entreprise en fonction de chacune de ses réactions à la stratégie de sa concurrente.

cas.1 E_2 décide N	E_1 répond O	E_1 répond N
Profit de l'entreprise E_1	$\Pi_1(O, N) = 2(CA_1 - F) +$ $r(\alpha, O, N)E_1^c(O, N)$ et $E_1^s(O, N) = 0$	$\Pi_1(N, O) = 2CA_1 +$ $r(\alpha, N, N)[E_1^c(N, N) - E_1^s(N, N)]$
Différentiel de profit	$\Pi_1(O, N) - \Pi_1(N, N) =$ $-2F + r(\alpha, O, N)E_1^c(O, N) - r(\alpha, N, N)[E_1^c(N, N) - [E_1^s(N, N)]]$ $\Pi_1(N, N) - \Pi_1(O, N) =$ $2F - r(\alpha, O, N)E_1^c(O, N) + r(\alpha, N, N)[E_1^c(N, N) - [E_1^s(N, N)]]$	
Condition pour $MR1(N) = O$	$\Pi_1(O, N) - \Pi_1(N, N) \geq 0 \Rightarrow F \leq D_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ où $D_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{1}{2}r(\alpha, O, N)E_1^C(N, O) - r(\alpha, N, N)[E_1^C(N, N) - E_1^S(N, N)]$	
Condition pour $MR1(N) = N$	$\Pi_1(N, N) - \Pi_1(O, N) \geq 0 \Rightarrow F \geq D_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$	

TABLE 3.2 – Meilleure réponse de E_1 à la décision de non normalisation de E_2

Quand l'entreprise E_2 décide de ne pas adopter de norme (voir tableau 3.2), la meilleure réponse de l'entreprise E_1 est d'adopter la norme si le différentiel de profit $\Pi_1(O, N) - \Pi_1(N, N)$ est positif, c'est-à-dire,

$$F \leq D_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{1}{2}r(\alpha, O, N)E_1^C(N, O) - r(\alpha, N, N)[E_1^C(N, N) - E_1^S(N, N)] \quad (3.18)$$

Comme dans le cas du tableau 3.1, les conditions favorables à la mise en place de la normalisation par l'entreprise E_1 sont donc à $D_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ fixé, un coût fixe de mise en place de la norme pas trop élevé et/ou à F fixé, un seuil $D_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ suffisamment grand. De la condition (3.18), il est évidemment difficile d'en retirer analytiquement des résultats généraux. Considérons les deux termes qui composent la différence du numérateur de $D_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$, une relative grande valeur du premier terme $r(\alpha, O, N)E_1^C(N, O)$ et simultanément, une relative faible valeur du deuxième terme $r(\alpha, N, N)[E_1^C(N, N) - E_1^S(N, N)]$ joue favorablement pour l'adoption de la norme de E_1 quand E_2 ne l'adopte pas. Toutes choses égales par ailleurs, le produit $r(\alpha, O, N)E_1^C(N, O)$ est de plus en plus élevé quand l'effet concurrence $E_1^C(N, O)$ et/ou la probabilité de crise $r(\alpha, O, N)$ est assez élevée. Notons que la probabilité de crise $r(\alpha, O, N)$ en cas d'adoption unilatérale d'une norme par l'entreprise E_1 est d'autant plus élevée que l'entreprise E_2 est de grande taille, et donc E_1 de petite taille. Mais cet effet (taille) sur le deuxième terme $r(\alpha, N, N)[E_1^C(N, N) - E_1^S(N, N)]$ du numérateur est ambigu. En effet, si la probabilité $r(\alpha, N, N)$ de crise est invariable par rapport à la taille de E_1 , l'effet de la taille sur le différentiel $\Delta_i^C S = E_1^C(N, N) - E_1^S(N, N)$ est ambigu. Une analyse fine du rôle joué par les différents paramètres $(\alpha, \beta, \gamma, \Gamma_p)$ ou par

une combinaison croisée de ces derniers sur la réduction du niveau de ce différentiel est évidemment difficile. L'analyse numérique de la section suivante permettra de tirer quelques enseignements par rapport à l'effet sur la décision des entreprises, non seulement des paramètres précédents, mais aussi du profil des deux entreprises (optimisateur ou prudent).

Remarque 3.1 *Nous obtiendrons les fonctions de meilleure réponse associées au type 1 de consommateurs en remplaçant la valeur de $\gamma = 0$ dans les fonctions de meilleure réponse de type 2.*

En croisant les informations des Tableaux 3.1 et 3.2, nous pouvons déduire les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une issue quelconque soit un équilibre de Nash. Deux issues en particulier peuvent être intéressantes à relever : l'issue (O,O) où les deux firmes adoptent la norme privée et où le risque est minimal et l'issue (N,N) où aucune ne l'adopte et le risque est maximal.

Proposition 3.5.1 *L'issue (O,O) est un équilibre de Nash ssi :*

$$\begin{cases} \frac{2F}{[\Gamma_p + \beta CA_1]} \leq r(\alpha, N, O) \\ \frac{2F}{[\Gamma_p + \beta CA_2]} \leq r(\alpha, O, N) \end{cases}$$

Preuve 2 *L'issue (oui,oui) est un équilibre de Nash ssi :*

$$\begin{aligned} \Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(N, O) & \Leftrightarrow \begin{cases} 2(CA_1 - F) \geq 2CA_1 - r(\alpha, N, O)[\Gamma_p + \beta CA_1] \\ 2(CA_2 - F) \geq 2CA_2 - r(\alpha, O, N)[\Gamma_p + \beta CA_2] \end{cases} \\ \Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(O, N) & \\ \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{2F}{[\Gamma_p + \beta CA_1]} \leq r(\alpha, N, O) \\ \frac{2F}{[\Gamma_p + \beta CA_2]} \leq r(\alpha, O, N) \end{cases} \end{aligned}$$

Ainsi, les conditions de Nash associées à l'issue (O,O) dépendent du niveau du risque associé à l'adoption unilatérale de la norme par une des deux entreprises ($r(\alpha, N, O)$ et $r(\alpha, O, N)$). Ce niveau de risque doit être suffisamment élevé. Plus précisément, quand une entreprise n'adopte pas unilatéralement la norme, le risque associé doit être au moins supérieur au rapport du coût d'adoption de la norme sur le coût de la sanction pénale et marché. Plusieurs conditions qui favorisent cette situation sont donc : une sanction pénale et/ ou de marché trop élevées et des entreprises de tailles pas trop hétérogènes .

Proposition 3.5.2 *L'issue (N,N) est un équilibre de Nash ssi :*

$$\begin{cases} 2F - r(\alpha, O, N)\gamma\beta CA_2 \geq r(\alpha, N, N)[E_1^s(N, N) - E_1^c(N, N)] \\ 2F - r(\alpha, N, O)\gamma\beta CA_1 \geq r(\alpha, N, N)[E_2^s(N, N) - E_2^c(N, N)] \end{cases}$$

On constate que l'apparition de l'issue (N,N) comme un équilibre de Nash dépend de deux facteurs :

- i) du coût net espéré associé à l'adoption unilatérale de la norme : différence entre coût total d'adoption unilatérale de la normalisation (2F) et gain espéré de revenu que l'entreprise i capte du concurrent ($(r(\alpha, O, N)\gamma\beta CA_j)$). L'entreprise E_i attend en cas de crise qu'une proportion des consommateurs qui boycottent sa concurrente et se reportent vers ses produits) ,
- ii) de la différence (espérée) entre " effet sanction " et " effet concurrence " associée à la non adoption unilatérale de la norme par l'entreprise i ($r(\alpha, N, N)[E_i^s(N, N) - E_i^c(N, N)]$).

Les conditions nécessaires et suffisantes pour l'émergence de l'issue (N,N) comme équilibre de Nash sont donc que le coût net espéré excède la différence espérée entre les effets sanctions et concurrence. Un effet favorable et qui suffit pour faire émerger l'issue de Nash (N,N) est par exemple que l'effet Sanction soit plus petit que l'effet Concurrence, avec par exemple soit que les sanctions pénales et/ou de marché soit trop peu élevées ou que les consommateurs soient tels qu'ils émigrent en masse vers l'entreprise concurrente quand celle-ci est identifiée comme responsable de la crise.

Exemple 3.5.1 Pour les valeurs suivantes des paramètres :

$\alpha = 0.55; CA = 20; CA_1 = 11; CA_2 = 9; F = 0.1; \beta = 0.08; \Gamma_p = 0.1; g_1(\alpha, N, N) = 0.55;$
 $g_2(\alpha, N, N) = 0.45; r(\alpha, N, N) = 0.017, r(\alpha, N, O) = 0.016, r(\alpha, O, N) = 0.013,$ on trouve que l'issue (N, N) a émergé comme un équilibre de Nash.

	Matrice de gains	équilibre de Nash
Consommateur de type 1 $\gamma = 0$	M_1	J_1
	$(21.800, 17.800) (21.800, 17.989)$ $(21.984, 17.800) (21.991, 17.994)$	(N, N)
$\gamma = 0.9$	M_2	J_1
	$(21.800, 17.800) (21.808, 17.989)$ $(21.984, 17.813) (21.993, 17.998)$	(N, N)

L'équilibre de Nash dans cet exemple est de ne pas appliquer les normes privées pour les deux entreprises. Les effets favorables pour l'émergence de ce résultat sont alors comme on a déjà mentionné avant : le coût net espéré excède la différence espérée entre les effets sanctions et concurrence ($0.1915 > 0.0669$ pour l'entreprise E_1) et ($0.1873 > 0.0033$ pour l'entreprise E_2). Cela s'explique par les sanctions pénales $\Gamma_p = 0.1$ et/ou de marché $\beta = 0.08$ trop peu élevées, de plus, les consommateurs émigrent en masse vers l'entreprise concurrente quand celle-ci est identifiée comme responsable de la crise $\gamma = 0.9$.

Dans de nombreuses situations, il n'y a pas un, mais plusieurs équilibres de Nash. Pour illustrer cela, prenons comme exemple, la situation suivante d'un marché :

Exemple 3.5.2 Soit :

$\alpha = 0.7; CA = 20; CA_1 = 14; CA_2 = 6; F = 0.08; \beta = 0.9; \Gamma_p = 7; g_1(\alpha, N, N) = 0.45; g_2(\alpha, N, N) = 0.05; r(\alpha, N, N) = 0.017, r(\alpha, N, O) = 0.015; r(\alpha, O, N) = 0.013.$

	Matrice de gains	équilibre de Nash
Consommateur de type 1 $\gamma = 0$	M_1	J_1
	$(27.840, 11.840)(27.840, 11.839)$ $(27.706, 11.840)(27.850, 11.989)$	$(N, N), (O, O)$
Consommateur de type 2 $\gamma = 0.1$	M_2	\bar{J}_1
	$(27.840, 11.840)(27.847, 11.839)$ $(27.706, 11.859)(27.850, 11.999)$	$(N, N), (O, O)$

Dans cet exemple on trouve deux équilibres de Nash (O, O) et (N, N) dans le cas où les consommateurs sont de type 1 ($\gamma = 0$) et de type 2 ($\gamma = 0.1$). L'équilibre de Nash (N, N) , engendrant les gains des deux entreprises $(27.850, 11.989)$ face aux consommateurs de type 1, domine l'issue d'équilibre de Nash (O, O) , engendrant les gains des deux entreprises $(27.840, 11.840)$. De même, face aux consommateurs de type 2 l'équilibre de Nash (N, N) domine l'équilibre (O, O) . Ainsi, dans pour les deux types 1 et 2 des consommateurs, les deux entreprises préféreraient de ne pas adopter des normes privées.

3.6 Prudence, Rationalité et contrôle du risque

Il est en effet naturel de considérer comme prudent le joueur qui, en choisissant une telle stratégie, s'assure autant qu'il le peut contre le pire. Mais cette recherche de la sécurité peut paraître excessive, et commandée seulement par l'attitude trop pessimiste qui consiste à prévoir systématiquement le pire. Une telle critique est certainement fondée dans le cas général, et montre que les calculs des gains ne sauraient suffire à guider l'action des joueurs dans tous les cas.

De la Proposition 3.2.1, on déduit que l'issue (N, N) est une issue prudente, pour les cas des consommateurs des types 1 et 2, si et seulement, ssi :

$$\begin{cases} \Pi_1(O, N) \leq \min\{\Pi_1(N, O), \Pi_1(N, N)\} \\ \Pi_2(N, O) \leq \min\{\Pi_2(O, N), \Pi_2(N, N)\} \end{cases}$$

Exemple 3.6.1 Considérons le cas où les valeurs des paramètres sont les suivantes :

$\alpha = 0.7; CA = 20; CA_1 = 12; CA_2 = 8; F = 0.15; \beta = 0.9; \Gamma_p = 5; g_1(\alpha, N, N) = 0.45; g_2(\alpha, N, N) = 0.05; r(\alpha, N, N) = 0.04; r(\alpha, N, O) = 0.01; r(\alpha, O, N) = 0.009.$ On trouve que l'issue (N, N) a émergé comme un équilibre de Nash et issue prudente.

	Matrice de gains	Issue prudente	Issue de Nash
Consommateur de type 1 $\gamma = 0$	$(23.700, 15.700)(23.700, 15.890)$ $(23.842, 15.700)(23.716, 15.976)$	M_1 (N, N)	J_1 (N, N)
Consommateur de type 2 $\gamma = 0.6$	$(23.700, 15.700)(23.739, 15.890)$ $(23.842, 15.765)(23.720, 16.086)$	M_2 (N, N)	\bar{J}_1 (N, N)

Dans le cas des consommateurs du type 2, les entreprises quand elles jouent la stratégie "O" elles auront au moins 23.700 pour E_1 et 15.700 pour E_2 . Par contre, si les entreprises décident de ne pas adopter la norme (jouer la stratégie "N") l'entreprise E_1 se garantit un gain minimal de 23.720 et E_2 aura au pire des cas (15.890). Donc, pour l'entreprise E_1 , le choix se ramène entre les deux issues (O,O) et (N,N), si elle choisit (O,O) elle perdra une somme de 0.3 associée au coût d'adoption de norme privé, alors que, si elle choisit (N,N) elle risque de perdre $r(\alpha, N, N)(\Gamma_p + \beta C A_1) = 0.28$. Donc, elle préférera l'issue (N,N) qui lui garantit un gain supérieur. De même pour l'entreprise E_2 , le choix se ramène entre les deux issues (O,O) et (O,N), si elle choisit (O,O) elle perdra une somme de 0.3 associée au coût d'adoption de norme privée, alors que, si elle choisit (O,N) elle perdra $r(\alpha, N, N)(\Gamma_p + \beta C A_1) = 0.1098$, donc elle préfère (O,N) qui lui garantit un gain supérieur.

Par conséquent un coût d'adoption d'une norme élevé et/ou une sanction pénale et/ou du marché peu élevée favorisent l'émergence de l'issue (N,N) comme issue prudente. Les décisions prises dans le cadre d'un comportement optimisateur peuvent coïncider avec celles prises dans le cadre d'un comportement prudent : les issues en stratégies prudentes (N,N) sont également des issues d'équilibre de Nash. Donc les managers prudents prennent les mêmes décisions de ne pas appliquer les standards privés que les managers optimisateurs .

De la Proposition 3.2.1, on déduit que l'issue (O,O) est une issue prudente, pour les cas des consommateurs des types 1 et 2, si et seulement, si :

$$\begin{cases} \Pi_1(O, N) \geq \min\{\Pi_1(N, O), \Pi_1(N, N)\} \\ \Pi_2(N, O) \geq \min\{\Pi_2(O, N), \Pi_2(N, N)\} \end{cases} \quad (*)$$

Proposition 3.6.1 Si l'issue (O,O) est un équilibre de Nash, alors (O,O) est aussi une issue en stratégies prudentes .

Preuve 3 On a

$$\begin{aligned} \Pi_1(O, O) &\leq \Pi_1(O, N) \\ \text{et} & \hspace{15em} (**) \\ \Pi_2(O, O) &\leq \Pi_2(N, O) \end{aligned}$$

(O, O) est un équilibre de Nash \Rightarrow

$$\begin{cases} \Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(N, O) \Rightarrow & \Pi_1(O, O) \geq \min\{\Pi_1(N, O), \Pi_1(N, N)\} \\ \Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(O, N) \Rightarrow & \Pi_2(O, O) \geq \min\{\Pi_2(O, N), \Pi_2(N, N)\} \end{cases} (***)$$

Des relations $(**)$ et $(***)$, on déduit $(*)$ et, par conséquent, (O) est une stratégie prudente de l'entreprise E_1 . De la même manière, on démontre que " O " est une stratégie prudente de l'entreprise E_2 , ce qui implique que l'issue (O, O) est une issue prudente.

Ainsi, si des managers optimisateurs sont amenés à décider à l'équilibre du jeu, l'issue (socialement) souhaitable (O, O) . Cette dernière sera également choisie par des managers prudents. Ainsi, quand on obtient à l'équilibre de Nash la situation la meilleure socialement (l'issue (O, O)), un comportement prudent, quand il débouche sur une unique issue prudente, ne peut jamais conduire à un " moins-disant social " (une issue autre que (O, O)). A l'inverse, des issues socialement non souhaitables peuvent apparaître à l'équilibre de Nash alors même que des issues socialement souhaitables, peuvent émerger comme issues prudentes.

Exemple 3.6.2 *Considérons le cas, où les paramètres ont les valeurs suivantes :*
 $\alpha = 0.7; CA = 20; CA_1 = 14; CA_2 = 6; F = 0.08; \beta = 0.9; \Gamma_p = 7$
 $g_1(\alpha, N, N) = 0.45; g_2(\alpha, N, N) = 0.05 ; r(\alpha, N, N) = 0.02; r(\alpha, N, O) = 0.015; r(\alpha, O, N) = 0.013.$
On remarque que l'issue (O, O) apparaît comme issue prudente et équilibre de Nash à la fois.

	Matrice de gains	Équilibre de Nash	Issue prudente
Consommateur de type 1 $\gamma = 0$	M_1 $(27.840, 11.840) (27.840, 11.839)$ $(27.706, 11.840) (26.236, 11.876)$	J_1 (O, O)	J_2 (O, O)
Consommateur de type 2 $\gamma = 0.3$	M_2 $(27.840, 11.840) (27.861, 11.839)$ $(27.706, 11.897) (26.245, 12.199)$	J_1 (O, O)	J_2 (O, O)

En jouant la stratégie prudente O dans l'issue J_1 , les entreprises peuvent se garantir un revenu égal à 27.840 pour E_1 et 11.840 pour E_2 (consommateurs de type 1). Si par exemple, l'entreprise E_1 joue N , le pire pour elle est que sa concurrente joue N . Si l'entreprise E_1

joue une autre stratégie que N , c'est-à-dire, adopte la norme (stratégie O) elle recevra le même gain 27.840 pour n'importe quelle stratégie jouée par sa concurrente. Par conséquent, pour choisir sa stratégie prudente, l'entreprise E_1 doit donc évaluer quelle sera la moins mauvaise des issues pour elle entre l'issue (N,N) et l'issue $((O,O),(O,N))$, elle choisira naturellement la stratégie " O ". L'entreprise E_2 quant à elle, doit choisir la stratégie qui lui assure le meilleur gain parmi les plus mauvaises issues pour elle, $((O,O),(N,O))$ et (N,N) , elle choisira la stratégie " O ".

L'apparition de l'issue (O,O) comme issue de Nash est encouragé par quelques facteurs (proposition 3.5.1) :

- Le coût de la sanction pénale est très élevée ($\Gamma_p = 7$) ce qui incite les entreprises à adopter la norme malgré la probabilité d'apparition d'une crise sanitaire lorsque les deux entreprises n'adoptent pas la norme privé n'est pas élevée $r(\alpha, N, N) = 0.02$,
- la valeur élevée de β : l'entreprise s'attend, en cas de crise, à ce que sa demande baisse, cette chute de la demande affecte le chiffre d'affaires potentiel CA_i , et comme $\beta = 0.9$ est trop élevé donc, en cas de crise sanitaire et, si elle n'adopte pas la norme privée son chiffre potentiel réduira avec une somme de βCA_i , $i = 1; 2$.

Puisque (O,O) est un équilibre de Nash, donc elle est aussi une issue prudente (proposition 3.6.1). L'apparition de (O,O) comme issue prudente tient aux mêmes raisons précédentes (le coût de la sanction pénale et l'ampleur de consommateur β sont très élevées).

Il est difficile d'obtenir analytiquement d'autres résultats généraux simples comme celui énoncé dans la proposition 3.6.1 précédente. Pour montrer la complexité des rapports entre issues de Nash et de prudence, nous allons procéder dans le reste de cette section par simulations numériques pour identifier quelques solutions du jeu en fonction du profil prudent ou optimisateur (équilibre de Nash) des entreprises. Les matrices des Tableaux 3.3 et 3.4, calculées à partir des profits des entreprises (relations (3.4) et (3.5), (3.12) et (3.13)), sont obtenues en faisant varier, toutes choses égales par ailleurs

- ▷ Le niveau d'efficacité des dispositifs publics à réduire le risque d'un incident alimentaire ($r(\alpha, x_1, x_2)$), en passant de dispositifs très efficaces (tableau 3.3) à très peu efficaces (tableau 3.4). La norme est considérée comme efficace quand elle assure l'innocuité et la sécurité de ses produits et garantit l'entreprise du risque d'être désignée responsable d'un incident sanitaire ($g(\alpha, x_1, x_2)$).
- ▷ le niveau d'efficacité des normes privées à pallier les faiblesses de ces dispositifs et réduire le risque d'un incident sanitaire ($r(\alpha, x_1, x_2)$), passant d'une relative efficacité des normes privées (tableau 3.3) à une très grande efficacité (tableau 3.4),
- ▷ le profil des consommateurs, passant de consommateurs de type 1 (cases M1 et M2 des tableaux 3.3 et 3.4, respectivement) à des consommateurs de type 2 (cases \bar{M}_1 et \bar{M}_2 , des tableaux 3.3 et 3.4, respectivement).

Ces tableaux illustrent tout d'abord la diversité des issues que l'on peut obtenir quand on fait varier les deux paramètres de l'environnement des entreprises que sont l'efficacité des

normes publiques et privées et le profil des consommateurs. Ils montrent également comment varient les décisions de chaque entreprise selon son profil managérial, optimisateur ou prudent.

La prudence impose de jouer une stratégie qui évite à l'entreprise d'obtenir le profit le plus faible possible quelque soient les stratégies de sa concurrente. Les tableaux montrent qu'une entreprise peut se retrouver dans la pire des situations en contrôlant le risque et préférer alors, au nom de la prudence, ne pas adopter de norme. Cela peut être vrai pour l'entreprise de petite ou de grande taille (E_1 et E_2 dans les issues J_1, \bar{J}_1 et de E_2 dans l'issue \bar{J}_2).

Intéressons-nous, par exemple à l'issue en stratégies prudentes \bar{J}_1 (Tableau 3.3, consommateurs type 2). Cette issue en stratégie prudente a la particularité de ne pas coïncider avec un équilibre de Nash.

Exemple 3.6.3 *Soit :*

$\alpha = 0.7$; $CA = 20$; $CA_1 = 14$; $CA_2 = 6$; $F = 0.08$; $\beta = 0.9$; $\Gamma_p = 7$; $g_1(\alpha, N, N) = 0.45$; $g_2(\alpha, N, N) = 0.05$; $r(\alpha, N, N) = 0.018$; $r(\alpha, N, O) = 0.005$; $r(\alpha, O, N) = 0.001$.

	Matrice de gains	Équilibre de Nash	Issue prudente
Consommateur de type 1 $\gamma = 0$	M_1 $(27.840, 11.8400)(27.8400, 11.9876)$ $(27.9020, 11.8400)(27.8400, 11.9888)$	J_1 (N, N)	J_2 (N, N)
Consommateur de type 2 $\gamma = 3/6$	M_2 $(27.8400, 11.8400)(27.8427, 11.9876)$ $(27.902, 11.8700)(27.8426, 12.0373)$	\bar{J}_1 (O, N)	\bar{J}_2 (N, N)

TABLE 3.3 – Dispositifs publics et privés efficaces à réduire le risque

En jouant la stratégie prudente N dans l'issue \bar{J}_1 , les entreprises peuvent se garantir un revenu égal à 27.8426 pour E_1 et 11.9876 pour E_2 . Si par exemple, l'entreprise E_1 joue N , le pire pour elle est que sa concurrente joue N . Si l'entreprise E_1 joue une autre stratégie que N , c'est-à-dire, adopte la norme (stratégie O), la pire des stratégies pour elle, est que sa concurrente joue la stratégie O . Par conséquent, pour choisir sa stratégie prudente, l'entreprise E_1 doit donc évaluer quelle sera la moins mauvaise des issues pour elle entre l'issue (N, N) et l'issue (O, O) . Pour choisir sa stratégie prudente, l'entreprise E_2 quant à elle, doit choisir la stratégie qui lui assure le meilleur gain parmi les plus mauvaises issues pour elle, (N, N) et (O, O) .

Pourquoi l'entreprise E_1 , prudente, préfère-t-elle l'issue (N, N) à l'issue (O, O) ? L'explication tient essentiellement à l'efficacité des dispositifs publics (hypothèse du Tableau 3.3). La probabilité d'une crise est donc faible. Pour conserver son chiffre d'affaires à la dernière

étape du jeu et éviter le boycott des consommateurs, l'entreprise n'a pas intérêt à sécuriser davantage ses produits en dépensant le coût d'adoption de la norme. Autrement dit, le niveau de risque résultant de la mise en place des dispositifs publics de sécurité est trop faible pour justifier la neutralisation totale du risque (issue (O,O)) et la dépense du coût correspondant. Le raisonnement est quelque peu analogue s'agissant de l'entreprise E_2 [2].

Intéressons-nous à présent l'apparition à l'équilibre de Nash de l'issue (N,N) pour $\gamma = 0$ et (O,N) pour $\gamma = 3/6$. L'apparition de (N,N) comme issue de Nash tient aux mêmes raisons précédentes : quand une entreprise choisit de ne pas adopter de norme, l'autre n'a pas intérêt à en adopter, les dispositifs publics étant efficaces et l'absence de consommateurs captés de l'autre entreprise en cas de crise ne permet pas de compenser le coût d'adoption de la norme. Par contre, quand l'entreprise peut espérer capter un nombre suffisant de ces consommateurs ($\gamma = 3/6$), elle change de stratégie et sa meilleure réaction est O .

Exemple 3.6.4 Soit :

$\alpha = 0.7$; $CA = 20$; $CA_1 = 14$; $CA_2 = 6$; $F = 0.08$; $\beta = 0.9$; $\Gamma_p = 7$; $g_1(\alpha, N, N) = 0.45$; $g_2(\alpha, N, N) = 0.05$; $r(\alpha, N, N) = 0.3$; $r(\alpha, N, O) = 0.02$; $r(\alpha, O, N) = 0.01$. La particularité de l'issue en stratégie prudente ici c'est qu'elle ne coïncide pas avec l'équilibre de Nash.

	Matrice de gains	équilibre de Nash	Issue prudente
Consommateur de type 1 $\gamma = 0$	M_1 $(27.829, 11.835)(27.714, 11.876)$ $(27.608, 11.732)(23.275, 10.275)$	J_1 (O, N)	J_2 (O, O)
Consommateur de type 2 $\gamma = 3/6$	M_2 $(27.84, 11.84)(27.867, 11.876)$ $(27.608, 11.966)(25.3763, 12.622)$	\bar{J}_1 (O, N)	\bar{J}_2 (O, N)

TABLE 3.4 – Dispositifs publics inefficaces et normes privées efficaces

Le Tableau 3.4 met en évidence un cas de figure où la prudence conduit à une issue socialement plus satisfaisante (au sens de la minimisation du risque sanitaire) que l'issue de Nash : pour des consommateurs de type 1, l'issue de Nash (O,N) conduit à plus de risque que l'issue prudente (O,O) . Quel mode de décision, prudent ou optimisateur, est le plus favorable à l'émergence d'issues socialement souhaitables ? Les tableaux 3.3 à 3.4 montrent la difficulté à répondre à la question, compte tenu de la multiplicité des variables qui interagissent pour déterminer l'issue finale. Le Tableau 3.3 montre un cas positif plaidant pour le mode décision optimisateur (avec des consommateurs de type 2) alors que le tableau 3.4 exhibe un cas en faveur du mode prudent (avec des consommateurs de type 1).[2]

Conclusion

Ce chapitre proposait une discussion sur les enjeux économiques les plus récents associée à l'élaboration et à la diffusion de normes de sécurité alimentaire. En particulier à l'interaction entre les outils de la régulation publique et les stratégies privées. L'objectif principal est d'analyser la rationalité derrière l'émergence des normes privées et leur légitimité économique et sanitaire.

Dans ce contexte, une récente série de contributions dans le domaine de l'organisation industrielle met en évidence comment le développement des normes peuvent permettre aux entreprises de mieux se positionner sur le marché et augmenter leur pouvoir vis-à-vis des concurrents et des fournisseurs. Au sein de ce chapitre deux concepts de solution ont été proposés pour expliquer l'émergence de ces standards : l'équilibre de Nash et la stratégie prudente. A travers une analyse comparative des modes de décision optimisateur et prudent, nous avons montré comment ces hypothèses de comportement, se combinent à l'environnement des entreprises (profil des consommateurs, dispositifs publics de sécurité sanitaire), pour amener à des décisions de normalisation des entreprises différentes selon par exemple, la taille de ces dernières. La puissance d'analyse (normative) du concept d'équilibre de Nash a rendu ce dernier, incontournable en économie industrielle. Les hypothèses qui y sont attachées peuvent apparaître cependant, relativement fortes par rapport à ce qui est la pratique de terrain des managers quand ils sont confrontés à des situations d'interdépendance stratégiques particulièrement complexes. A l'inverse, le concept de comportement prudent apparaît compatible avec un processus décentralisé de décision en évitant en particulier, le recours aux hypothèses fortes de rationalité, associées au concept d'équilibre de Nash.

4

Analyse de différents concepts de solution face à des consommateurs de type 3

Introduction

Le comportement des consommateurs face à une crise sanitaire est l'un des paramètres pris en compte par les entreprises pour déterminer leurs décisions de normalisation B2B. Les entreprises, fortes des enseignements tirés des innombrables incidents sanitaires de ces dernières décennies, savent que les consommateurs face à une crise, peuvent avoir des comportements allant de réactions mesurées à plus ou moins irrationnelles. L'une des réactions souvent rencontrées est le comportement des consommateurs de type 3 (boycott généralisé) qui ne fait pas la différence entre la firme responsable et les autres. Nous nous intéressons essentiellement dans ce chapitre au comportement stratégique des entreprises en présence de consommateurs du type 3, en analysant l'application de différents concepts de solution selon le profil managérial (ou "psychologique") des dirigeants de ces entreprises.

4.1 Exemple typique de consommation boycott généralisé

La crise de «Escherichia coli entérohémorragique» (noté E. coli) en 2011 fournit l'exemple typique de consommation boycott généralisé. La crise d'E. Coli, causée par la germination des graines d'Égypte, a causé environ 4000 pathologies en Allemagne, 130 cas dans 12 pays de l'Union européenne, une dizaine de cas au Canada et aux États Unis. Dans la période

de 3 mois, de mai 2011 à juillet 2011, elle a fait 76 morts en Europe. Le comportement prudentiel des consommateurs, après le déclenchement de la crise, a affecté non seulement les producteurs espagnols, désignés (à tort) comme responsables de la crise, mais aussi les revenus des secteurs comme les tomates, la laitue, etc. Les consommateurs, non seulement pendant la crise, mais même après la levée des réserves sur le concombre, ils ont boycotté plus ou moins tous les types de légumes crus. La Belgique a décidé d'interdire les importations de concombres espagnols, la Russie interdit toute importation de légumes d'Espagne et d'Allemagne.

4.2 Les profits des entreprises face à des consommateurs de type 3

Après avoir défini les profits totaux des deux entreprises pour chaque type de consommateurs dans le chapitre 3, nous pouvons maintenant établir la matrices des gains des deux entreprises face aux consommateurs de type 3.

La matrice des gains de la première entreprise

$$A = \begin{array}{c|cc} & \multicolumn{2}{E_2} \\ & \text{Oui} & \text{Non} \\ \hline E_1 & \text{Oui} & 2(CA_1 - F) - r(\alpha, O, O)\beta CA_1 & 2(CA_1 - F) - r(\alpha, O, N)\beta CA_1 \\ & \text{Non} & 2CA_1 - r(\alpha, N, O)(\Gamma_p + \beta CA_1) & 2CA_1 - r(\alpha, N, N)(g_1\Gamma_p + \beta CA_1) \end{array}$$

Proposition 4.2.1 *On a :*

$$\Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(O, N), \quad \forall CA_1, \beta, F \geq 0.$$

Preuve 4 *On a :*

$$\Pi_1(O, O) = 2(CA_1 - F) - r(\alpha, O, O)\beta CA_1$$

$$\Pi_1(O, N) = 2(CA_1 - F) - r(\alpha, O, N)\beta CA_1$$

Puisque $r(\alpha, O, O) \leq r(\alpha, O, N)$, donc $\Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(O, N)$, $\forall CA_1, \beta, F \geq 0$.

La matrice des gains de la deuxième entreprise :

$$B = \begin{array}{c|cc} & \multicolumn{2}{E_2} \\ & \text{Oui} & \text{Non} \\ \hline E_1 & \text{Oui} & 2(CA_2 - F) - r(\alpha, O, O)\beta CA_2 & 2CA_2 - r(\alpha, O, N)(\Gamma_p + \beta CA_2) \\ & \text{Non} & 2(CA_2 - F) - r(\alpha, N, O)\beta CA_2 & 2CA_2 - r(\alpha, N, N)(g_2\Gamma_p + \beta CA_2) \end{array}$$

Proposition 4.2.2 *On a :*

$$\Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(N, O), \quad \forall CA_2, \beta, F \geq 0.$$

Preuve 5 *On a :*

$$\Pi_2(O, O) = 2(CA_2 - F) - r(\alpha, O, O)\beta CA_2$$

$$\Pi_2(N, O) = 2(CA_2 - F) - r(\alpha, N, O)\beta CA_2$$

Puisque $r(\alpha, O, O) \leq r(\alpha, N, O)$, donc $\Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(N, O)$, $\forall CA_2, \beta, F \geq 0$.

Dans la suite de ce chapitre, concentrons-nous sur deux situations de prise de décision qui présentent un intérêt particulier compte tenu de leur extrême importance (positive ou effets négatifs) sur la santé des consommateurs : situation (Oui, Oui), où les deux firmes adoptent la norme privée et où le risque est minimal et (Non, Non), où aucune ne l'adopte et le risque est maximal (risque de marché associé à la seule réglementation publique).

4.3 Équilibre de Nash

Pour déterminer l'équilibre de Nash du jeu bimatriciel (A, B) , il faut calculer toutes les stratégies possibles pour chaque joueur et, pour chacune d'elles, la meilleure réponse possible de l'autre joueur. L'issue du jeu, où la stratégie associée à chaque joueur est la meilleure réponse représente l'équilibre du jeu. En partant de la meilleure réponse (MR1) de l'entreprise E_1 , de taille α , à une décision de sa concurrente E_2 , plusieurs réponses de E_1 sont alors possibles en fonction de la stratégie adoptée par E_2 .

Cas 1 : l'entreprise E_2 décide d'adopter la norme

cas.1 E_2 décide O	E_1 répond O	E_1 répond N
Profit de l'entreprise E_1	$\Pi_1(O, O) = 2(CA_1 - F) - r(\alpha, O, O)\beta CA_1$	$\Pi_1(N, O) = 2CA_1 - r(\alpha, N, O)(\Gamma_p + \beta CA_1)$
Différentiel de profit	$\Pi_1(O, O) - \Pi_1(N, O) = r(\alpha, N, O)(\Gamma_p + \beta CA_1) - 2F - r(\alpha, O, O)\beta CA_1$ $\Pi_1(N, O) - \Pi_1(O, O) = 2F + r(\alpha, O, O)\beta CA_1 - r(\alpha, N, O)(\Gamma_p + \beta CA_1)$	
Condition pour $MR1(O) = O$	$\Pi_1(O, O) - \Pi_1(N, O) \geq 0 \Rightarrow F \leq D'_{OO}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ ou $D'_{OO}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{(r(\alpha, N, O) - r(\alpha, O, O))\beta CA_1 + r(\alpha, N, O)\Gamma_p}{2}$	
Condition pour $MR1(O) = N$	$\Pi_1(N, O) - \Pi_1(O, O) \geq 0 \Rightarrow F \geq D'_{OO}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$	

TABLE 4.1 – Meilleure réponse de E_1 à la décision de normalisation de E_2

Quand l'entreprise E_2 décide d'adopter la norme, la meilleure réponse de l'entreprise E_1 est aussi d'adopter la norme si le différentiel de profit $\Pi_1(O, O) - \Pi_1(N, O)$ est positif, c'est-à-dire :

$$F \leq D'_{OO}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{(r(\alpha, N, O) - r(\alpha, O, O))\beta CA_1 + r(\alpha, N, O)\Gamma_p}{2}. \quad (4.1)$$

En fixant F , le seuil $D'_{OO}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ dépend à la fois des risques $r(\alpha, N, O)$ et $r(\alpha, O, O)$, de la sanction pénale Γ_p et aussi de l'ampleur des consommateurs β . Il est croissant avec la taille de E_1 (via la probabilité de crise $r(\alpha, N, O)$) (ce qui implique une différence plus élevée entre les deux risques) et à mesure que les paramètres Γ_p et β croissent. Ainsi, des valeurs élevées de sanctions (pénales et/ou du marché) en cas de crise ou bien une taille importante de l'entreprise E_1 sont donc des facteurs favorables à l'adoption de la norme par l'entreprise E_1 quand sa concurrente E_2 l'a déjà adoptée. En particulier, une entreprise E_1 de petite taille, n'a pas en général tendance à adopter la norme quand l'autre entreprise E_2 l'a adoptée. Cela est dû à l'effet de la taille de l'entreprise E_1 sur le risque (Notons que la probabilité de crise $r(\alpha, N, O)$ en cas d'adoption unilatérale d'une norme par l'entreprise E_2 est d'autant plus élevée que l'entreprise E_1 est de grande taille, et donc lorsque E_1 est de petite taille implique une probabilité de crise $r(\alpha, N, O)$ pas trop élevée, ç-à-d dire proche de probabilité de crise $r(\alpha, O, O)$ ce qui joue défavorablement pour l'adoption de la norme, sauf si les sanctions du marché β et/ou pénale Γ_p sont suffisamment importantes pour compenser l'effet "dé-incident" associé à sa petite taille. Pour les grandes entreprises, l'effet taille jouant favorablement à l'adoption de la norme, les sanctions peuvent être relativement moins déterminantes dans leurs décision.

Cas 2 : l'entreprise E_2 décide de ne pas adopter la norme

Déterminons la meilleure réponse de l'entreprise E_1 quand l'entreprise E_2 décide de ne pas adopter la norme. La meilleure réponse de E_1 est déterminée par le signe du différentiel de profit $\Pi_1(O, N) - \Pi_1(N, N)$.

Le tableau suivant donne les différents profits obtenus par cette entreprise en fonction de chacune de ses réactions à la stratégie de sa concurrente.

Quand l'entreprise E_2 décide de ne pas adopter de norme Tableau 1.2, la meilleure réponse de l'entreprise E_1 est de ne pas adopter la norme si le différentiel de profit $\Pi_1(N, N) - \Pi_1(N, O)$ est positif, c'est-à-dire :

$$F \geq D'_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{(r(\alpha, N, N) - r(\alpha, O, N))\beta C A_1 + r(\alpha, N, N)g_1(\alpha, N, N)\Gamma_p}{2} \quad (4.2)$$

Une valeur élevée de coût F joue favorablement à la non adoption de la norme par E_1 quand l'autre entreprise E_2 ne l'a pas adoptée. Le seuil D'_{ON} dépend à la fois des deux risques $r(\alpha, N, N)$ $r(\alpha, N, O)$, de la pénalité Γ_p , de l'ampleur des consommateurs β ainsi que de $g_1(\alpha, N, N)$. Une valeur pas trop élevée de Γ_p et β encourage l'entreprise E_1 à se limiter à l'adoption des normes publiques. Un autre facteur favorable à la non adoption de norme privée est lorsque les dispositifs privés ne sont pas très efficaces à réduire le risque d'une crise sanitaire, qui implique une différence moins importante des deux risques $(r(\alpha, N, N) - r(\alpha, O, N))$ et, donc, un seuil d'une valeur minimale .

cas.1 E_2 décide N	E_1 répond O	E_1 répond N
Profit de l'entreprise E_1	$\Pi_1(O, N) = 2(CA_1 - F) - r(\alpha, O, N)\beta CA_1$	$\Pi_1(N, N) = 2CA_1 - r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1(\alpha, N, N) + \beta CA_1)$
Différentiel de profit	$\Pi_1(O, N) - \Pi_1(N, N) = r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1(\alpha, N, N) + \beta CA_1) - 2F - r(\alpha, O, N)\beta CA_1$ $\Pi_1(N, N) - \Pi_1(O, N) = 2F + r(\alpha, O, N)\beta CA_1 - r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1(\alpha, N, N) + \beta CA_1)$	
Condition pour $MR1(N) = O$	$\Pi_1(O, N) - \Pi_1(N, N) \geq 0 \Rightarrow F \leq D'_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$ ou $D'_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p) = \frac{(r(\alpha, N, N) - r(\alpha, O, N))\beta CA_1 + r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1(\alpha, N, N))}{2}$	
Condition pour $MR1(N) = N$	$\Pi_1(N, N) - \Pi_1(N, O) \geq 0 \Rightarrow F \geq D'_{ON}(\alpha, \beta, \Gamma_p)$	

TABLE 4.2 – Meilleure réponse de E_1 à la décision de non normalisation de E_2

En général, les entreprises de petites tailles ne sont pas incitées à adopter la norme quelle que soit la décision de l'autre entreprise, sauf que pour des situations, où les sanctions pénales et les sanctions marchés ou encore la probabilité de la désigner responsable sont suffisamment importantes pour compenser l'effet " dé-incitant " associé à / (sa (petite) taille.

En utilisant les fonctions de meilleure réponse des deux entreprises, nous pouvons déduire les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une issue ((O,O) et (N,N)) soit un équilibre de Nash.

Proposition 4.3.1 *L'issue (O,O) est un équilibre de Nash du jeu bimatriciel (A,B) si et seulement, si :*

$$\begin{cases} F \leq \frac{r(\alpha, N, O)(\Gamma_p + \beta CA_1) - r(\alpha, O, O)\beta CA_1}{2} \\ F \leq \frac{r(\alpha, O, N)(\Gamma_p + \beta CA_2) - r(\alpha, O, O)\beta CA_2}{2} \end{cases}$$

Ainsi, les conditions de Nash associées à l'issue (O,O) dépendent du niveau du risque associé à l'adoption unilatérale de la norme par une des deux entreprises ($r(\alpha, N, O)$ et $r(\alpha, O, N)$). Ce niveau de risque doit être suffisamment élevé. Par ailleurs, une valeur pas trop élevée du risque $r(\alpha, O, O)$ associé à l'adoption des normes par les deux entreprises encourage l'apparition de cette issue comme équilibre de Nash. D'autres conditions comme : une sanction pénale et/ou de marché trop élevée favorise également l'émergence de l'issue (O,O) comme équilibre de Nash.

Exemple 4.3.1 *Soit*

- $CA_1 = 14, CA_2 = 6$ les chiffres d'affaire des deux entreprises.
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.45, g_2(\alpha, N, N) = 0.05$ la probabilité que l'entreprise E_1 (resp E_2) soit désignée responsable de la crise
- $\beta = 0.9$, l'ampleur des consommateurs, en cas de crise l'entreprise i perdra βCA_i de son chiffre d'affaire.
- $\Gamma_p = 7$, la sanction pénale .
- $r(\alpha, N, N) = 0.09$ le risque d'une crise lorsque seules les réglementations publiques sont en vigueur
- $r(\alpha, N, O) = 0.019$ le risque d'une crise lorsque seule l'entreprise E_2 adopte la norme privée .
- $r(\alpha, O, N) = 0.014$ le risque d'une crise lorsque seule l'entreprise E_1 adopte la norme privée.
- $r(\alpha, O, O) = 0.002$ le risque d'une crise lorsque les deux entreprises E_1 et E_2 adoptent la norme privée.
- $F = 0.08$ le coût d'adoption d'une norme privée.

En remplaçant ces valeurs dans les profits des entreprises, on obtient les matrices des gains des deux entreprises :

		E_2	
		Oui	Non
E_1	Oui	(27.815, 11.829)	(27.664, 11.826)
	Non	(27.628, 11.737)	(26.582, 11.482)

L'équilibre de Nash dans ce jeu est (O, O) . En jouant la stratégie O les deux entreprises E_1 et E_2 obtiendront respectivement les revenus 27.815 et 11.829. L'entreprise E_1 n'a pas intérêt à dévier unilatéralement de $x_1 = O$, si l'entreprise E_2 maintient sa stratégie $x_2 = O$. Il en est de même pour l'entreprise E_2 . Les managers des deux entreprises choisissent d'adopter les normes privées, malgré le niveau de risque $r(\alpha, N, N) = 0.09$ qui n'est pas trop élevé. Cela peut être expliqué par les valeurs élevées des sanctions pénale $\Gamma_p = 7$ et du marché $\beta = 0,9$. Par ailleurs, le coût d'adoption de la norme privée $F = 0.08$ est très faible par rapports aux sanctions pénales et du marché.

Proposition 4.3.2 *L'issue (N, N) est un équilibre de Nash du jeu bimatriciel (A, B) si et seulement si :*

$$\left\{ \begin{array}{l} F \geq \frac{r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1 + \beta CA_1) - r(\alpha, O, N)\beta CA_1}{2} \\ F \geq \frac{r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_2 + \beta CA_2) - r(\alpha, N, O)\beta CA_2}{2} \end{array} \right.$$

Les deux conditions qui assurent l'émergence d'une issue (N,N) comme équilibre de Nash sont en fonction du niveau du risque associé à la non adoption des normes par les deux entreprises $r(\alpha, N, N)$, du niveau du risque associé à l'adoption unilatérale de la norme par une des deux entreprises ($r(\alpha, N, O)$ et $r(\alpha, O, N)$). Une valeur pas trop élevée du risque $r(\alpha, N, N)$ encouragent les entreprises à ne pas adopter les normes privées et donc d'éviter la dépense du coût F d'élaboration d'un standard par l'entreprise E_i . Contrairement aux conditions d'apparition de (O,O) comme équilibre de Nash, l'esse (N,N) est favorisée par une sanction pénale et/ ou du marché pas trop élevées, ainsi que par une valeur importante du coût d'adoption des normes privées.

Exemple 4.3.2 *Soit*

- $CA_1 = 14, CA_2 = 6$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.45, g_2(\alpha, N, N) = 0.05$
- $\beta = 0.9,$
- $\Gamma_p = 7,$
- $r(\alpha, N, N) = 0.03$
- $r(\alpha, N, O) = 0.025 .$
- $r(\alpha, O, N) = 0.022$
- $r(\alpha, O, O) = 0.002$
- $F = 0.1$

En remplaçant ces valeurs dans les profits des entreprises, on obtient les matrices des gains des deux entreprises :

		E_2	
		<i>Oui</i>	<i>Non</i>
E_1	<i>Oui</i>	(27.775, 11.789)	(27.523, 11.727)
	<i>Non</i>	(27.510, 11.665)	(27.527, 11.828)

L'équilibre de Nash dans cet exemple est de ne pas appliquer les normes privées pour les deux entreprises. Pour expliquer ce résultat, prenons, par exemple, le cas de l'entreprise E_1 . Si on compare uniquement les pertes associées au cout de pénalité ($r(\alpha, N, N)g_1(\alpha, N, N)\Gamma_p = 0.0945$ et les pertes associées à l'adoption des normes privées ($2F=0.2$), on trouve que les pertes associées au coût de pénalité sont largement supérieures aux pertes associées au coût d'adoption des normes privées. Alors dans ce cas l'entreprise E_1 préfère payer le coût de pénalité en cas où une crise est survenue que dépenser un coût très élevé pour l'adoption des normes privées.

4.3.1 Sous quelles conditions l'issue (Oui, Oui) est un équilibre de Nash Pareto dominant

L'autre question intéressante qui peut être ajoutée à l'analyse est les conditions d'apparition d'une situation de création par les deux entreprises de standards privés est meilleure que toute situation. En d'autres termes, sous quelles conditions l'issue (Oui, Oui) est un équilibre de Nash Pareto dominant ?

Définition 4.3.1 *L'issue (O,O) est un équilibre de Nash Pareto dominant si :*

$$\left\{ \begin{array}{l} \Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(O, N) \\ \Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(O, N) \end{array} \right. \quad \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est stricte}$$

et

$$\left\{ \begin{array}{l} \Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(N, O) \\ \Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(N, O) \end{array} \right. \quad \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est stricte}$$

et

$$\left\{ \begin{array}{l} \Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(N, N) \\ \Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(N, N) \end{array} \right. \quad \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est stricte}$$

Proposition 4.3.3 *L'issue (O,O) est un équilibre de Nash Pareto dominant du jeu bimatrixiel (A,B) si :*

$$\left\{ \begin{array}{l} F \leq \frac{r(\alpha, O, N)(\Gamma_p + \beta C A_2) - r(\alpha, O, O)\beta C A_2}{2} \end{array} \right.$$

et

$$\left\{ \begin{array}{l} F \leq \frac{r(\alpha, N, O)(\Gamma_p + \beta C A_1) - r(\alpha, O, O)\beta C A_1}{2} \end{array} \right.$$

et

$$\left\{ \begin{array}{l} F \leq \frac{r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1 + \beta C A_1) - r(\alpha, O, O)\beta C A_1}{2} \\ F \leq \frac{r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_2 + \beta C A_2) - r(\alpha, O, O)\beta C A_2}{2} \end{array} \right. \quad \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est stricte}$$

Les conditions nécessaires et suffisantes pour que l'issue (O, O) soit un équilibre de Nash Pareto dominant, qui est socialement souhaitable, sont :

- un coût F d'élaboration des standards privés pas trop élevé et/ou
- des standards publics peu efficaces, c-à-d des niveaux des risques élevés associés à l'adoption unilatérale de la norme par une des deux entreprises ($r(\alpha, N, O)$ et $r(\alpha, O, N)$) et de celui ($r(\alpha, N, N)$) associé à la situation où seules les réglementations publiques sont en vigueur, et/ou
- des standards privés efficaces, qui se traduit par une valeur minimale du niveau du risque ($r(\alpha, O, O)$) et/ou
- une valeur élevée de la sanction pénale Γ_p .

Exemple 4.3.3 *Soit :*

- $CA_1 = 14, CA_2 = 6$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.45, g_2(\alpha, N, N) = 0.05$
- $\beta = 0.9$
- $\Gamma_p = 7$
- $r(\alpha, N, N) = 0.15$
- $r(\alpha, N, O) = 0.14$
- $r(\alpha, O, N) = 0.013$
- $r(\alpha, O, O) = 0.009$
- $F = 0.08$

En remplaçant ces valeurs dans les profits des entreprises, on obtient les matrices des gains des deux entreprises :

		E_2	
		<i>Oui</i>	<i>Non</i>
E_1	<i>Oui</i>	(27.727, 11.791)	(26.202, 10.388)
	<i>Non</i>	(25.256, 11.084)	(25.637, 11.137)

Dans de telles conditions, les deux entreprises opteront à l'évidence à la mise en place des standards privés, puisque l'issue (O, O) est un équilibre de Nash Pareto dominant et obtiendront des profits : 27.727 pour E_1 et 11.791 pour E_2 .

4.3.2 Sous quelles conditions l'issue (N, N) est un équilibre de Nash Pareto dominant

Si l'issue (N, N) apparaît comme équilibre de Nash Pareto dominant, alors les deux firmes peuvent choisir de ne pas créer une norme et cette situation peut être collectivement

satisfaisante pour les entreprises par rapport à tout autre situation. Du point de vue de la rationalité individuelle aussi bien que de la rationalité collective, il ne serait pas dans l'intérêt des entreprises à créer leurs propres normes ou, plus largement parlant, d'améliorer leurs pratiques de production ou de transformation.

Par contre, c'est la pire situation qui puisse être obtenue du point de vue de la santé publique compte tenu des hypothèses de corrélation entre la mise en oeuvre des réglementations et le niveau de risque sanitaire. C'est particulièrement dans ce type de situation qu'une intervention de l'autorité publique serait la plus souhaitable. Cette intervention consisterait à augmenter la valeur de la pénalité (amende) de manière à ramener le résultat vers une situation dans laquelle les deux entreprises adoptent des standards privés ou au moins une d'elles.

Définition 4.3.2 *L'issue (N,N) est un équilibre de Nash Pareto dominant du jeu bimatrixiel (A,B) si :*

$$\begin{cases} \Pi_1(N, N) \geq \Pi_1(O, N) \\ \Pi_2(N, N) \geq \Pi_2(O, N) \end{cases} \quad \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est stricte}$$

et

$$\begin{cases} \Pi_1(N, N) \geq \Pi_1(N, O) \\ \Pi_2(N, N) \geq \Pi_2(N, O) \end{cases} \quad \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est stricte}$$

et

$$\begin{cases} \Pi_1(N, N) \geq \Pi_1(O, O) \\ \Pi_2(N, N) \geq \Pi_2(O, O) \end{cases} \quad \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est stricte}$$

Proposition 4.3.4 *L'issue (N,N) est un équilibre de Nash Pareto dominant si :*

$$\left\{ \begin{array}{l} F \geq \frac{r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1 + \beta C A_1) - r(\alpha, O, N) \beta C A_1}{2} \\ r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_2 + \beta C A_2) \leq r(\alpha, O, N)(\Gamma_p + \beta C A_2) \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est} \\ \text{stricte} \end{array}$$

et

$$\left\{ \begin{array}{l} r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_1 + \beta C A_1) \leq r(\alpha, N, O)(\Gamma_p + \beta C A_1) \\ F \geq \frac{r(\alpha, N, N)(\Gamma_p g_2 + \beta C A_2) - r(\alpha, N, O) \beta C A_2}{2} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est} \\ \text{stricte} \end{array}$$

et

$$\left\{ \begin{array}{l} F \geq \frac{r(\alpha, N, N)(g_1 \Gamma_p + \beta C A_1) - r(\alpha, O, O) \beta C A_1}{2} \\ F \geq \frac{r(\alpha, N, N)(g_2 \Gamma_p + \beta C A_2) - r(\alpha, O, O) \beta C A_2}{2} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{et, au moins, l'une des deux inégalités est} \\ \text{stricte} \end{array}$$

L'issue (N,N) peut apparaître comme équilibre de Nash Pareto dominant lorsque les deux sanctions pénale Γ_p et du marché β sont relativement faibles et/ou le coût d'élaboration des standards privés est élevé et/ou des standards privés efficaces. Des valeurs très petites de $g_1(\alpha, N, N)$ et de $g_2(\alpha, N, N)$ impliquent qu'à l'issue de l'enquête, la probabilité que les entreprises seront désignées responsables de la crise (et donc payer le coût de pénalité) est presque négligeable donc les entreprises peuvent prendre le risque de ne pas appliquer les normes privées.

Exemple 4.3.4 *Considérons les conditions suivantes d'un marché, où aucune entreprise n'adopte la norme privée :*

- $CA_1 = 14, CA_2 = 6$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.45, g_2(\alpha, N, N) = 0.05$
- $\beta = 0.9$
- $\Gamma_p = 7$
- $r(\alpha, N, N) = 0.24$
- $r(\alpha, N, O) = 0.21$
- $r(\alpha, O, N) = 0.13$
- $r(\alpha, O, O) = 0.002$
- $F = 2$

En remplaçant ces valeurs dans les profits des entreprises, on obtient la matrice des gains suivante :

		E_2	
		<i>Oui</i>	<i>Non</i>
E_1	<i>Oui</i>	(23.975, 7.9892)	(22.362, 10.3880)
	<i>Non</i>	(23.884, 6.8660)	(24.220, 10.6200)

La valeur élevée du coût d'adoption de la norme $F = 2$, combinée aux valeurs relativement très faibles des probabilités d'apparition de crise sanitaire $r(\alpha, N, N) = 0.24$, $r(\alpha, N, O) = 0.21$, $r(\alpha, O, N) = 0.13$ n'encouragent pas les entreprises à adopter des standards privés.

4.4 Solution prudente

Un autre concept de solution (prudence) qui peut être utilisé est basé sur le principe d'éviter le pire des scénarios pour les entreprises. Ce mode de décision associé au profil managérial (la prudence), présente l'intérêt d'être compatible avec un processus décentralisé de décision qui évite de recourir aux hypothèses fortes de rationalité associées au concept d'équilibre de Nash. Il peut s'avérer utile et particulièrement adapté aux situations d'interactions complexes où il est difficile pour un décideur de prévoir avec certitude le profil managérial de ses concurrents.

Formellement, la détermination de la stratégie prudente se fait en trois étapes :

- pour l'entreprise E_1
 - Etape 1** Détermination du $\min \{\Pi_1(O, O), \Pi_1(O, N)\}$
 - Etape 2** Détermination du $\min \{\Pi_1(N, O), \Pi_1(N, N)\}$
 - Etape 3** Détermination du $\max[\min \{\Pi_1(O, O), \Pi_1(O, N)\}, \min \{\Pi_1(N, O), \Pi_1(N, N)\}]$
- Pour l'entreprise E_2 :
 - Etape 1** Détermination du $\min \{\Pi_2(O, O), \Pi_2(N, O)\}$
 - Etape 2** Détermination du $\min \{\Pi_2(O, N), \Pi_2(N, N)\}$
 - Etape 3** Détermination du $\max[\min \{\Pi_2(O, O), \Pi_2(N, O)\}, \min \{\Pi_2(O, N), \Pi_2(N, N)\}]$

Les conditions nécessaires et suffisantes pour que chacune des issues possibles du jeu soit une issue en stratégies prudentes sont simples à déterminer, mais comportent un large panel de possibilités qui ne permettent pas d'avoir des enseignements intuitifs et simples à retenir. Cependant quelques résultats intéressants méritent d'être présentés. Parmi ces résultats, on présente deux exemples numériques où l'issue (O, O) (resp (N, N)) est la solution prudente .

Exemple 4.4.1 *Soit*

- $CA_1 = 14, CA_2 = 6$

- $g_1(\alpha, N, N) = 0.45, g_2(\alpha, N, N) = 0.05$
- $\beta = 0.9$
- $\Gamma_p = 7,$
- $r(\alpha, N, N) = 0.3$
- $r(\alpha, N, O) = 0.02$
- $r(\alpha, O, N) = 0.01$
- $r(\alpha, O, O) = 0.009$
- $F = 0.8$

En remplaçant ces valeurs dans les profits des entreprises, on obtient la matrice des gains suivante :

		E_2	
		<i>Oui</i>	<i>Non</i>
E_1	<i>Oui</i>	(27.829, 11.835)	(27.714, 11.876)
	<i>Non</i>	(27.608, 11.732)	(23.275, 10.275)

Nous avons (O, O) est une issue prudente. En jouant la stratégie prudente O , les entreprises peuvent se garantir un revenu égal à 27.714 pour E_1 et 11.732 pour E_2 . Prenons par exemple le cas de l'entreprise E_1 , en jouant O , le pire pour elle que peut jouer la concurrente est de jouer N . Si elle joue une autre stratégie que O , c'est à dire décide de ne pas adopter la norme (stratégie N), la pire (pour elle) des stratégies que peut jouer la concurrente est la stratégie N . Pour choisir sa stratégie prudente l'entreprise doit donc évaluer quelle sera la moins mauvaise des issues pour elle entre l'issue (O, N) et l'issue (N, N) .

L'entreprise E_1 choisit l'issue (O, N) à l'issue (N, N) , ce choix est expliqué essentiellement par la valeur élevée du risque $r(\alpha, N, N) = 0.3$. Si E_1 choisit de ne pas adopter une norme privée et une crise survient elle perdra alors une somme de 4.727 (coût de pénalité et marché) de son chiffre d'affaire. Donc pour éviter cette situation, il est plus favorable pour elle de payer le coût d'adoption d'une norme privée ($2F = 0.16$), de plus même en cas de crise elle perdra une petite somme $r(\alpha, O, O)\beta CA_1 = 0.1134$ de plus, ce qui n'est pas important par rapport à la somme qu'elle doit payer si elle n'adopte pas la norme privée.

4.5 Analyse comparative des concepts de solution (équilibre de Nash et stratégie prudente)

Le concept d'équilibre de Nash s'est avéré fructueux dans de nombreux domaines de l'économie. Pour ne citer que quelques exemples, en économie industrielle, les équilibres de Cournot et de Bertrand sont respectivement des équilibres de Nash en quantités et en prix. Premièrement, les entreprises concurrentes déterminent une quantité qu'elles vendront à un prix identique sur le marché ensuite déterminent les prix. Les choix de localisation ou

de qualité des produits relèvent également de cette problématique. En économie internationale, le concept permet d'analyser les problèmes de politique commerciale stratégique (subventions aux entreprises). En macroéconomie ouverte, il permet d'étudier les enjeux de la coordination des politiques économiques...). Ce concept est largement utilisé dans les approches d'économie industrielle, notamment dans la littérature touchant à la qualité des produits alimentaires (littérature SQM par exemple).

Dans la réalité de la pratique managériale, la décision stratégique renvoie généralement, à la recherche d'une action à partir du seul ensemble des choix possibles de l'entreprise. L'équilibre de Nash quant à lui, impose d'une part, que chaque entreprise tienne compte à la fois de son propre ensemble des possibles et de celui des concurrents et d'autre part, qu'elle pose comme postulat que les concurrents adoptent le même type de raisonnement (à la Nash) qu'elle-même (principe de connaissance commune ou de convergence psychologique).

Même si la puissance d'analyse normative de ce concept l'a rendu incontournable en économie industrielle, les hypothèses qui y sont attachées peuvent ainsi apparaître relativement fortes par rapport à ce qui est la pratique des managers dans une situation d'interdépendance. Il faut souligner que le raisonnement attaché au concept d'équilibre de Nash et plus généralement à l'hypothèse de rationalité, ont été largement discutés notamment, dans le cadre du courant comportemental et des travaux d'économie expérimentale (voir Kahneman et Tversky, 1982). Le courant comportemental et l'économie expérimentale de la décision stratégique ont montré comment on ne peut comprendre le comportement des décideurs sans tenir compte de leur profil psychologique qui induit forcément des biais de comportement par rapport à ce que l'hypothèse de rationalité peut prédire. Des " traits de caractère " comme l'optimisme, le conservatisme ou l'aversion aux pertes (Kahneman et al. 1982) peuvent ainsi influencer la prise de décision des agents économiques.

Sur le plan conceptuel, à côté de la notion d'équilibre de Nash, on distingue un autre concept de stratégie prudente, également appelé en théorie des jeux, stratégie de sécurité. Cette hypothèse de comportement, très rarement utilisée dans le cadre des analyses théoriques d'économie industrielle peut être le plus simple à utiliser dans la réalité de la pratique managériale.

Tenant compte de la propriété de la rationalité individuelle que vérifie l'équilibre de Nash, les profits des entreprises sous le profil managérial prudent ne peuvent être meilleurs que ceux qu'elles obtiendraient sous l'hypothèse de comportements optimisateurs.

Le comportement prudent peut soit affaiblir les résultats associés à ceux obtenus sous l'hypothèse d'optimisation (absence de normalisation en issue prudente, existence de normes en équilibre de Nash) ou au contraire les nuancer dans un sens positif (normalisation en issues prudentes malgré l'absence de normalisation en équilibre de Nash).

4.5.1 Sur quelques relations entre issues prudentes et d'équilibre

On sait que l'équilibre de Nash est individuellement rationnel, au sens qu'une décision de prudence garantit à une entreprise une valeur de profit au plus égale à celle que lui procurerait la décision obtenue avec le mode de décision optimisateur (équilibre de Nash). Toutefois le mode de décision basé sur la prudence est beaucoup plus compatible avec le processus de décentralisation de décision des entreprises, car dans la réalité chaque entreprise a plutôt tendance à choisir une décision dans son ensemble de ses actions possibles sans tenir compte des choix des autres entreprises.

Nous allons présenter quelques résultats liant les issues prudentes et les issues de Nash :

Proposition 4.5.1 *Si (N,N) est une issue prudente qui domine l'équilibre de Nash (O,O) , alors (N,N) est un équilibre de Nash.*

Exemple 4.5.1 *Soit :*

- $CA_1 = 14, CA_2 = 6$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.005, g_2(\alpha, N, N) = 0.003$
- $\beta = 0.9,$
- $\Gamma_p = 7$
- $r(\alpha, N, N) = 0.0144$
- $r(\alpha, N, O) = 0.0139$
- $r(\alpha, O, N) = 0.0138$
- $r(\alpha, O, O) = 0.002$
- $F = 0.08$

	Matrice de gains	Équilibre de Nash	Issue prudente	Équilibre de Nash admissible
Consommateur de type 3	M_1 $(27.815, 11.829)(27.666, 11.829)$ $(27.728, 11.765)(27.818, 11.922)$	J_1 (O, O)	J_2 (N, N)	(N, N)

TABLE 4.3 – l’issue prudente (N,N) domine l’équilibre de Nash (O,O)

Dans cet exemple, on trouve que l’issue prudente (N,N), engendrant les gains des deux entreprises (27.818, 11.922), domine l’issue d’équilibre de Nash (O,O), engendrant les gains des deux entreprises (27.815, 11.829, mais ce résultat implique nécessairement que l’issue prudente est aussi un équilibre de Nash admissible. Par conséquent, sous de telles conditions, les choix rationnels des managers sont leurs stratégies d’équilibre admissible (issue (N,N) d’équilibre de Nash et prudente), consistant à ne pas appliquer des standards privés.

On peut ajouter les raisons ayant conduit à ce résultat : l’efficacité des normes publiques, conduisant à une faible probabilité d’apparition de crise même en n’appliquant pas les standards privés (les valeurs de $r(\alpha, N, N)$, $r(\alpha, N, O)$ et (α, O, N) sont très faibles), ainsi que les valeurs de $g_1(\alpha, N, N)$ et $g_2(\alpha, N, N)$.

Proposition 4.5.2 Si (O,O) est une issue prudente qui domine l’équilibre de Nash (N,N), alors (O,O) est un équilibre de Nash.

Exemple 4.5.2 Soit :

- $CA_1 = 14, CA_2 = 6$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.45, g_2(\alpha, N, N) = 0.05$
- $\beta = 0.9$
- $\Gamma_p = 7$
- $r(\alpha, N, N) = 0.03$
- $r(\alpha, N, O) = 0.027$
- $r(\alpha, O, N) = 0.025$
- $r(\alpha, O, O) = 0.002$
- $F = 0.08$

	Matrice de gains	Équilibre de Nash	Issue prudente	Équilibre de Nash admissible
Consommateur de type 3	M_1 $(27.815, 11.829)(27.525, 11.690)$ $(27.471, 11.694)(27.527, 11.828)$	J_1 (N, N)	J_2 (O, O)	(O, O)

TABLE 4.4 – L’issue prudente (O,O) domine l’équilibre de Nash (N,N)

Dans le cas de la matrice des gains du Tableau 1.4, l’issue (O,O) est en même temps une issue prudente et un équilibre de Nash admissible, Pareto dominant l’autre issue d’équilibre de Nash (N,N). Le choix rationnel des deux entreprises est d’adopter les standards privés. Parmi les raisons ayant conduit à ce résultat : la valeur de coût lié à la mise en place de standard privé qui est très faible $F = 0.08$, la sanction pénale $\Gamma_p = 7$ très élevées, ce qui implique que, les pertes associées au coût de pénalité en cas de crise et n’ayant pas mis en place de standards privés $r(\alpha, N, N)\Gamma_p = 0.21$, sont supérieures aux pertes associées à l’adoption des normes privées ($2F = 0.16$).

4.6 Peut-on avoir un même équilibre pour les deux types de consommateurs ?

En cas de crise, et dans certains contextes, le consommateur peut adopter un comportement de discernement, c’est-à-dire ne boycotter que les opérateurs responsables de la crise. L’existence de plusieurs types de comportement des consommateurs rend la prise de décision des entreprises plus difficile. Les entreprises sont donc intéressées à déterminer s’il existe une issue d’équilibre quelle que soit la réaction des consommateurs face à une crise sanitaire.

La question à laquelle, nous nous intéresserons dans cette section est sous quelles conditions une issue de Nash reste une solution du jeu, que l’on soit face à des consommateurs du type 2 (consommateurs qui boycottent les produits de l’entreprise désignée responsable de la crise sanitaire et reportant leur consommation sur l’autre entreprise) ou du type 3 (les consommateurs qui boycottent les produits des deux entreprises sans distinction et sans s’enquérir de celle qui en est directement responsable).

Les conditions sous lesquelles l’issue (N,N) soit un équilibre de Nash du jeu, que l’on soit face à des consommateurs du type 2 ou 3, sont simples à déterminer, mais comportent un nombre important de variables qui ne permettent pas d’avoir des enseignements intuitifs et simples à retenir. Cependant, nous allons présenter un exemple d’émergence de cette

situation.

Exemple 4.6.1 *Soit*

- $CA_1 = 12, CA_2 = 8$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.6, g_2(\alpha, N, N) = 0.4$
- $\beta = 0.5$
- $\Gamma_p = 5$
- $r(\alpha, N, N) = 0.2$
- $r(\alpha, N, O) = 0.08$
- $r(\alpha, O, N) = 0.02$
- $r(\alpha, O, O) = 0.002$
- $F = 1$
- $\gamma = 0.3$

	Matrice de gains	Équilibre de Nash
Consommateur de type 2	M_1 $(22.000, 14.000)(22.024, 15.820)$ $(23.120, 14.144)(22.718, 15.410)$	J_1 (N, N)
Consommateur de type 3	M'_1 $(21.988, 13.992)(21.880, 15.820)$ $(23.120, 13.680)(22.200, 14.800)$	J'_1 (N, N)

TABLE 4.5 – (N,N) équilibre de Nash avec consommateurs de type 2 et avec consommateurs de type 3

Dans cet exemple, la solution d'équilibre est de se limiter à l'adoption des standards publics. Pour comprendre les raisons ayant conduit à ce résultat, on prend par exemple le cas de l'entreprise E_1 , face aux consommateurs de type 3, si elle adopte la norme privée et que sa concurrente E_2 n'adopte pas de standard privé, elle perdra une somme de 2.12 (associée au coût d'élaboration de la norme $2F$ et de sanction du marché $r(\alpha, O, N)\beta CA_1$). Par contre, si les deux entreprises se contentent de ne se conformer qu'aux normes publiques, alors la firme E_1 perdra une somme de 1.8 (associée aux sanctions pénale et de marché) qui est inférieure au coût 2,12 d'adoption d'un standard privé. Donc face à cette situation, le meilleur choix pour l'entreprise E_1 est de ne pas appliquer la norme privée.

De même, face à des consommateurs de type 2, si l'entreprise E_1 adopte la norme privée sachant que sa concurrente ne l'a pas adoptée, elle perdra une somme de 2 (associée au coût d'élaboration de norme privée $2F = 2$), alors que, si elle choisit de ne pas l'adopter,

elle perdra une somme de 1.32(associée aux sanctions pénale et marché $r(\alpha, N, N)g_1(\Gamma_p + \beta CA_1) = 1.32$) de son chiffre d'affaire. Donc face à ces conditions du marché, il est plus favorable pour l'entreprise E_1 de ne pas adopter la norme privée peu importe le type des consommateurs 2 ou 3. Pour conclure, le propre de cet exemple est de démontrer que le coût d'élaboration des normes est plus élevé que les éventuelles sanctions pénales et/ou de marché, malgré un risque relativement élevé de non adoption multilatérale des standards privés.

Maintenant, considérons la situation où on augmente le risque $r(\alpha, N, N)$ d'apparition d'une crise quand les deux firmes n'adoptent pas un standard privé tout en maintenant les mêmes valeurs pour les autres paramètres.

Exemple 4.6.2 *Soit :*

- $CA_1 = 12, CA_2 = 8$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.6, g_2(\alpha, N, N) = 0.4$
- $\beta = 0.5$
- $\Gamma_p = 5$
- $r(\alpha, N, N) = 0.4$
- $r(\alpha, N, O) = 0.08$
- $r(\alpha, O, N) = 0.02$
- $r(\alpha, O, O) = 0.002$
- $F = 1$
- $\gamma = 0.3$

	Matrice de gains	Équilibre de Nash
Consommateur de type 2	M_1 (22.000,14.000)(22.024,15.820) (23.120,14.144)(21.437,14.819)	J_1 (O, N)
Consommateur de type 3	M'_1 (21.988,13.992)(21.880,15.820) (23.120,13.680)(20.400,13.600)	J'_1 (O, N)

TABLE 4.6 – (O,N) équilibre de Nash avec consommateurs de type 2 et avec consommateurs de type 3

On remarque que pour cette situation, l'équilibre de Nash est d'appliquer la norme privée uniquement par l'entreprise E_1 . En effet, si les deux entreprises E_1 et E_2 n'adoptent

pas de standards privés, alors E_1 perdra une somme de 3.6 face aux consommateurs de type 3 et 2.64 face aux consommateurs de type 2. Par contre, si E_1 choisit d'adopter un standard privé, pendant que la firme E_2 continue à se conformer uniquement à la norme publique, alors elle ne perdra que 2.12 face aux consommateurs de type 3 et 2 face aux consommateurs de type 2, donc le meilleur choix pour E_1 est d'adopter la norme.

L'Exemple 4.6.2 montre, comparativement à l'Exemple 4.6.1, comment quand les dispositifs de sécurité diminuent en efficacité, une grande firme peut décider d'adopter unilatéralement la norme, compte tenu de sa contribution à la diminution du risque et, donc, à l'évitement des coûts qui y sont associés à la venue de la crise

Intéressons nous à présent, au cas, tout en gardant les mêmes valeurs pour les autres paramètres que dans l'exemple 4.6.2, nous augmentons les valeurs des risques $r(\alpha, N, N)$, $r(\alpha, O, N)$, $r(\alpha, N, O)$ d'apparition de crise, ce qui laisse sous-entendre que toutes les normes publiques et privées sont moins efficaces à réduire le risque.

Exemple 4.6.3 *Soit*

- $CA_1 = 12, CA_2 = 8$
- $g_1(\alpha, N, N) = 0.6, g_2(\alpha, N, N) = 0.4$
- $\beta = 0.5$
- $\Gamma_p = 5$
- $r(\alpha, N, N) = 0.4$
- $r(\alpha, N, O) = 0.3$
- $r(\alpha, O, N) = 0.25$
- $r(\alpha, O, O) = 0.09$
- $F = 1$
- $\gamma = 0.3$

L'analyse des Exemples 4.6.1-4.6.3 montre que plus les risques d'apparition de crise en cas de non adoption de standards privés augmentent, plus il est dans l'intérêt des firmes d'adopter des standards privés.

Dans le cas des consommateurs du type 3, l'issue (O, O) domine toutes les autres issues. Il y a moins de concurrence à l'adoption des standards privés et l'adoption de a norme apparaît comme un bien public.

Comparé à l'Exemple 4.6.1, le cas de l'Exemple 4.6.3 est un cas d'école de substitution de normes privées aux normes publiques, malgré l'inefficacité relative de tous les dispositifs relatifs à réduire les risques.

Proposition 4.6.1

Si (O, O) est un équilibre de Nash du jeu avec consommateurs type 3, alors (O, O) est de Nash du jeu avec consommateurs type 2.

	Matrice de gains	Équilibre de Nash
Consommateur de type 2	M_1 $(22.000,14.000)(22.300,13.750)$ $(20.700,14.540)(21.437,14.819)$	J_1 (O, O)
Consommateur de type 3	M'_1 $(21.460,13.760)(20.500,13.750)$ $(20.700,12.800)(20.400,13.600)$	J'_1 (O, O)

TABLE 4.7 – (O,O) équilibre de Nash avec consommateurs de type 2 et avec consommateurs de type 3

Preuve 6 Si (O, O) est un équilibre de Nash avec consommateur de type 3, alors :

$$\begin{cases} \Pi_1(O, O) \geq \Pi_1(N, O) \\ \Pi_2(O, O) \geq \Pi_2(O, N) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} r(\alpha, N, O)\Gamma_p + r(\alpha, N, O)\beta CA_1 - r(\alpha, O, O)\beta CA_1 - 2F \geq 0 \\ r(\alpha, O, N)\Gamma_p + r(\alpha, O, N)\beta CA_2 - r(\alpha, O, O)\beta CA_2 - 2F \geq 0 \end{cases} \quad (4.3)$$

Puisque $r(\alpha, O, O)\beta CA_1 \geq 0$, alors de (4.3), on déduit :

$$\begin{cases} r(\alpha, N, O)\Gamma_p + r(\alpha, N, O)\beta CA_1 - 2F \geq 0 \\ r(\alpha, O, N)\Gamma_p + r(\alpha, O, N)\beta CA_2 - 2F \geq 0 \end{cases} \quad (4.4)$$

ce qui implique que l'issue (O, O) est un équilibre de Nash avec consommateurs de type 2.

Si les deux firmes sont incitées à créer une norme face à des consommateurs de type 3 sous le profil optimisateur, alors cette issue est aussi un équilibre de Nash face à des consommateurs de type 2. Ce résultat peut être très intéressant pour les managers des entreprises, quand ils n'ont pas d'information sur le type de consommateurs auxquels ils vont se retrouver (type 2 ou type 3), ou bien quand dans le marché il y a les deux types de consommateurs.

Conclusion

Le rôle joué par le comportement des consommateurs quand survient un incident sanitaire est très important sur la décision de normalisation des entreprises. Dans ce chapitre, on s'est intéressé essentiellement aux consommateurs qui boycottent les deux entreprises sans faire de différence entre la responsable et les autres (type 3). Nous avons présenté en premier lieu, les conditions d'émergence des différentes issues (O, O) et (N, N) comme solution sous profil optimisateur (équilibre de Nash) et prudent (stratégie de sécurité), ensuite

Chapitre 4 Analyse de différents concepts de solution face à des consommateurs de type 3

on s'est intéressé aux conditions d'émergence des standards privés en fonction des dispositifs de sécurité, en place des profils des consommateurs et de la dimension des entreprises.

Conclusion générale

Les crises sanitaires de ces dernières années (vache folle, poulet à la dioxine, bactérie E-coli, lait contaminé à la mélamine ...) ont révélé des lacunes dans les dispositifs publics, notamment les contrôles sanitaires officiels (Mari et al. 2013). Prenant acte de ces défaillances, les groupes agroalimentaires et les grands distributeurs ont adopté un certain nombre de stratégies pour contrôler le risque alimentaire en amont des filières, encadrant rigoureusement les pratiques de production et de transformation de leurs fournisseurs (Hammoudi et al. 2009). Ces stratégies, adossées à des certifications imposées à leurs fournisseurs, les protègent juridiquement à travers la production d'une preuve de leur bonne volonté (adoption certifiée de normes de sécurité). Ainsi, ont émergé un grand nombre de normes privées propres aux entreprises, de type B2B ou B2C collectifs (Global-Gap, BRC, SFQ, ...) ou individuels (DQSE de Danone, USQS de Unilever ...), qui sont souvent plus strictes que les normes publiques, consistent notamment dans l'imposition d'un cahier des charges très restrictif aux fournisseurs de ces entreprises[2].

Dans ce mémoire, nous nous sommes intéressés aux motivations stratégiques pour la normalisation sanitaire et phytosanitaire B2B, normes non communiquées aux consommateurs. Pour expliquer l'émergence de ces standards et afin de progresser dans la compréhension des relations entre les entreprises et mieux comprendre la complexité de la réalité, le management stratégique doit utiliser des concepts empruntés à plusieurs disciplines scientifiques, la théorie des jeux est l'un des axes susceptibles d'enrichir la démarche qui prédomine dans la gestion stratégique. L'intérêt de la théorie des jeux, pour le manager, dépend de la nature opérationnelle des outils utilisés et leur degré d'applicabilité à des situations réelles et complexes. Elle peut être particulièrement puissante à clarifier le processus décisionnel et, dans un certain nombre de cas, peut contribuer à la prise de décision dans des situations complexes où différents acteurs (individus, entreprises, gouvernements) interagissent dans un environnement caractérisé par un degré élevé d'interdépendance.

Dans ce rapport, nous avons présenté des travaux sur des différents comportements des consommateurs en cas d'incident sanitaire. On a distingué trois types de consommateurs : Consommateurs de type 1 (boycottent l'entreprise responsable de la crise sans se reporter sur les produits de l'autre entreprise), et de type 2 (ceux qui boycottent l'entreprise qui y est désignée responsable et reportent leur consommation sur l'autre entreprise).

Nous avons présenté un modèle simple de théorie des jeux en essayant d'étudier les décisions stratégiques prises par les entreprises face à ces types de consommateurs. Nous avons présenté les deux concepts de solution appliqués : l'équilibre de Nash, la décision prise dans le cadre d'un profil optimisateur impose que chaque entreprise tienne compte à la fois de son propre ensemble des possibles et de celui des concurrents. Le deuxième concept présenté est (la prudence), présente l'intérêt d'être compatible avec un processus décentralisé de décision qui évite de recourir aux hypothèses fortes de rationalité associées au concept d'équilibre de Nash.

Notre contribution porte sur l'extension au troisième type de consommateurs, qui, en cas de crise, boycottent sous le coup d'une réaction irrationnelle, les deux entreprises sans distinction, sans s'enquérir de celle qui en est directement responsable. Nous avons construit un modèle mathématique pour présenter la situation face à cette catégorie des consommateurs en analysant leurs effets sur la décision de normalisation des entreprises. Cette variété de types des consommateurs et d'autres variables économiques (taille des entreprises, coût d'adoption des normes, . . .), ont des effets directs sur la décision de normalisation des entreprises qui peut varier selon le profil managérial (ou " psychologique ") des dirigeants de ces entreprises.

On s'est intéressé essentiellement aux conditions d'émergence de deux situations : (O,O) socialement souhaitable où les deux entreprises adoptent les standards privés et (N,N) socialement non souhaitable où les deux entreprises n'adoptent pas les standards privés selon le profil managérial (ou " psychologique ") des dirigeants de ces entreprises, en introduisant deux concepts de solution l'équilibre de Nash et la solution prudente.

Afin de montrer l'effet de comportement des consommateurs sur les décisions de l'entreprise, on a réalisé une étude comparative entre les décisions prises par l'entreprise en face à des consommateurs de type 2 et de type 3. La décision prise par les agents économiques dépend aussi du comportement des décideurs. Si on ne tient pas compte de leur profil psychologique, on ne peut pas comprendre le comportement de ces décideurs. La donnée psychologique amène des biais de comportement par rapport à ce que l'hypothèse de rationalité peut prédire. Des traits de caractère, comme par exemple, l'optimisme, le conservatisme ou l'aversion aux pertes [6] peuvent influencer la prise de décision des agents économiques. À travers une analyse comparative des modes de décision optimisateur et prudent, nous avons montré comment ces hypothèses de comportement, se combinent à l'environnement des entreprises (profil des consommateurs, dispositifs publics de sécurité sanitaire), pour amener à des décisions de normalisation des entreprises différentes selon par exemple, la taille de ces dernières [2].

Un comportement prudent peut coïncider avec un comportement optimisateur mais

cette situation n'est pas la règle. Le comportement prudent peut soit affaiblir les résultats obtenus avec un comportement optimisateur ou en nuancer les résultats négatifs en prédisant l'adoption d'une norme privée là où un comportement optimisateur l'exclut.

L'existence d'une issue qui reste solution face aux plusieurs types de consommateurs est l'une des questions importantes toujours posée par les entreprises. Afin de répondre à cette question, on a réalisé une étude sur les conditions d'existence d'un d'équilibre quelle que soit la réaction des consommateurs face à une crise sanitaire (type 2 ou 3), particulièrement les équilibres (O,O) et (N,N). Cette étude montre que si (O,O) est un équilibre de Nash du jeu avec consommateurs type 3, alors (O,O) est de Nash du jeu avec consommateurs type 2, ce résultat peut inciter les entreprises à adopter les normes privées.

Lorsque l'entreprise ne s'engage pas sur la stratégie souhaitée, c'est-à-dire la mise en œuvre d'une norme privée, des interventions publiques seraient très souhaitables, par exemple :

- en augmentant la valeur de la pénalité Γ_p
- en menaçant les opérateurs par la création d'un règlement (ou norme publique), de nature plus contraignante. Cette intervention, fréquemment mentionnée dans la littérature, est en fait considérée comme l'une des explications qui rendent compte de l'émergence des normes privées. Les entreprises craignent, si elles ne font pas suffisamment d'efforts à leur niveau, ils peuvent déclencher la création des réglementations qui pourraient être encore plus restrictives, En d'autres termes, les réglementations publiques peuvent s'avérer plus coûteuses par rapport aux normes que les entreprises pourraient élaborer eux-mêmes, en les ajustant à leurs capacités.

Bibliographie

- [1] Nabyla Daidj Abdelhakim Hammoudi. *Game Theory Approach to Managerial Strategies and value Creation*. 2018.
- [2] Nacim Nait-Mohand Abdelhakim Hammoudi, Mohammed Said Radjef. Profil managérial des firmes, typologie des consommateurs et normes de qualité sanitaire. papier à paraître dans le journal : Systèmes alimentaires- food systems. 2020.
- [3] Yves Surry Jean-Baptiste Traversa Abdelhakim Hammoudi, Cristina Grazia. *Food Safety, Market Organization, Trade and Development*. Springer International Publishing, 2015.
- [4] Gret Arlène Alpha, Cécile Broutin. Normes de qualité pour les produits agroalimentaires en afrique de l'ouest. 2009.
- [5] Ghellab Fouzia Bachi Katia. Application des jeux séquentiels pour étudier l'impact des normes sps des pays développés sur l'accès des ped aux marchés des pays développés. Master's thesis, université abederrahmane Mira Bejaia, 2013.
- [6] Kahnemen et al. Master's thesis, 1982.
- [7] L.MEZIANI. Cours de l'organisation industrielle.
- [8] Saija K. Mari, N. and L Janne. Significance of official food control in food safety : Food business operator's perceptions. 2013.
- [9] RAHIL Kahina MEZIANI Lamia. Le comportement stratégique des exportateurs des ped face aux réglementations sps des pays développés : Approche par la théorie des jeux. Master's thesis, université abederrahmane Mira Bejaia, 2012.
- [10] R. SAIT. Application de la théorie des jeux dans l'organisation industrielle. Master's thesis, université abederrahmane Mira Bejaia, 2008.

Résumé

Résumé : *Comportement des Consommateurs et Substituabilité des Standards Privés aux Normes Publiques : Approche par la Théorie des Jeux*

L'un des enjeux majeurs de l'industrie agroalimentaire concerne les mesures à déployer pour garantir la sécurité alimentaire des consommateurs. Après les crises sanitaires des années 90, les groupes agroalimentaires et les grands distributeurs ont initié un certain nombre de démarches pour contrôler le risque alimentaire, certains étaient publics et d'autres étaient de nature privée. Un grand nombre de normes privées propres aux entreprises, sont de type B2B, qui ne sont pas communiquées aux consommateurs. De ce point de vue, elles sont moins immédiatement compréhensibles du point de vue de la rationalité stratégique économique.

Alors pourquoi les entreprises adoptent-elles des standards privés de sécurité sanitaire des aliments, alors que, d'autres se conforment uniquement aux réglementations publiques ? En s'appuyant sur des concepts simples de la théorie des jeux, nous proposons une analyse qui explique le rôle des types des consommateurs, des profils des managers et de l'environnement socio-économique (efficacité des normes publiques en place, sanctions pénales, ...) dans l'émergence de standards privés de sécurité des aliments, ainsi que d'autres paramètres pris en compte par les entreprises lors de la prise de décision.

Mots clés : profil des consommateurs, sécurité sanitaire des aliments, stratégie d'entreprise, standard B2B, théorie des jeux, comportement rationnel, comportement prudentiel.

Abstract : *Consumer Behavior and Substitutability of Private Standards for Public Standards : A Game Theory Approach .*

One of the major issues in the agri-food industry concerns the measures that need to be deployed in order to ensure food safety for consumers. After the health crises that took place in the 1990s, food groups and large distributors launched a number of initiatives in order to control the food risk, some of them were public and others were private. A large number of private standards proper to companies are from B2B type which are not communicated to consumers. From this point of view, they are less immediately understandable from the strategic economic standpoint of rationality.

So why do companies adopt private food safety standards while others only comply with public regulations ? Using some basic concepts of game theory, we propose an analysis that explains the role of types of consumers, manager profiles, and the socio-economic environment (effectiveness of public standards in place, penal sanctions, ...) in the emergence of private standards of food safety as well as other parameters that are taken into account by companies when they are making the decisions.

Keywords : consumer profile, food safety, business strategy, B2B standard, game theory, rational behavior, prudential behavior.
