

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

Université Abderahmane Mira de Béjaia
Faculté des Sciences Exactes
Département de Recherche Opérationnelle



Mémoire de Master

En

Recherche Opérationnelle

Option : Modélisation Mathématique et Technique de Décision

Thème :

*Le Comportement Stratégique des Exportateurs des PED face aux
Réglementations SPS des Pays Développés :
Approche par la Théorie des Jeux*

présenté par :

MEZIANI Lamia & RAHIL Kahina

Devant le jury composé de :

Présidente	M ^{elle}	K. BOUCHEBAH	M.A.B	U. A/Mira de Béjaia
Promoteurs	M ^{elle}	R. SAIT	M.A.B	U. A/Mira de Béjaia
	M ^r	M. S. RADJEF	Professeur	U. A/Mira de Béjaia
Examinatrices	M ^{elle}	K. BOUIBED	M.A.B	U. A/Mira de Béjaia
	M ^{elle}	H. ABBAD	M.A.B	U. A/Mira de Béjaia
Invité	M ^r	N.NAIT MOHAND	Doctorant	U. A/Mira de Béjaia

Béjaia 2012.

Table des matières

Table des Matières	i
Introduction Générale	1
1 Notions générales sur les normes SPS et leurs impacts sur les PED	4
1.1 Crise sanitaire	4
1.1.1 Quelques crises sanitaires	5
1.2 Analyse des risques alimentaires	5
1.2.1 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)	5
1.3 Les entreprises ont-elles intérêt à proposer des produits de qualité ?	6
1.4 Stratégies de qualité	6
1.4.1 Stratégie B2C (Business to consumer)	6
1.4.2 Stratégie B2B (Business to Business)	6
1.5 Normes de qualité : de quoi parle-t-on ?	7
1.5.1 Typologie des normes	7
1.5.2 Normes publiques et privées	8
1.6 Création des normes SPS	8
1.6.1 Norme sanitaire et phytosanitaire	9
1.7 Sécurité sanitaire et sécurité alimentaire	9
1.7.1 Sécurité sanitaire	9
1.7.2 Sécurité alimentaire	9
1.8 Quelles sont les normes de qualité sur le marché européen ?	9
1.9 Quels sont les impacts économiques des normes sur les opérateurs ?	10
1.9.1 Impacts des normes SPS sur les pays en développement (PED)	10
2 Concepts de bases de la théorie des jeux et de l'organisation industrielle	13
2.1 Introduction	13
2.2 Théorie des jeux	13

2.2.1	Q'est ce qu'un jeu ?	13
2.2.2	Différents types de jeu	14
2.2.3	Formes d'un jeu	14
2.2.4	Concepts de solution d'un jeu sous forme normal	15
2.3	Organisation Industrielle	16
2.3.1	Oligopole de Cournot	17
2.3.2	Modèle de Stackelberg	18
2.3.3	Différenciation des produits	19
2.4	Formation de coalitions	22
2.4.1	Structure de coalition	22
2.4.2	Concepts de stabilité des coalitions	23
2.5	Conclusion	23
3	Normes SPS : la protection de la santé des consommateurs justifie-t-elle l'exclusion des PED ?	24
3.1	Réponse des producteurs aux normes publiques	24
3.1.1	Principaux résultats du modèle	28
3.2	Normes collectives de distributeurs (B2B)	33
3.2.1	Modèle de référence (Benchmark)	33
3.2.2	Création d'une norme collective privée	36
3.3	Qualité B2C et concurrence industrielle	42
3.3.1	Modèle de référence	42
3.3.2	Extension du modèle de référence	45
3.4	Conclusion	48
4	Effet de la réglementation SPS des Pays Développés sur la concurrence des PED : Application à un duopole international	49
4.1	Description du modèle	49
4.2	Premier cas : Concurrence sur les niveaux d'investissement	50
4.2.1	Description du modèle	50
4.2.2	Déroulement du jeu	52
4.2.3	Équilibre de Nash sur les niveaux d'investissement dans la qualité des pratiques de production	52
4.2.4	Principaux résultats du modèle	53
4.3	Deuxième cas : Concurrence en quantité	61
4.3.1	Déroulement du jeu	62
4.3.2	Principaux résultats du modèle	63

Conclusion	67
------------	----

Bibliographie	70
---------------	----

Introduction générale

Les crises sanitaires majeures des années 90 ont conduit à un renforcement des réglementations, visant la sécurisation sanitaire de l'offre alimentaire sur les marchés agricoles et agro-alimentaires. Alors un nombre considérable de réglementations publiques et standards privés ont émergé, qui énoncent les conditions minimales afin que l'activité agro-alimentaire débouche sur une offre de produits saine et sûre du point de vue de la santé des consommateurs. Ces réglementations ont émergé à la fois aux échelons nationaux (au niveau des pays, notamment les pays développés), régionaux (niveau européen notamment) et multilatéraux (avec notamment l'accord SPS et les référentiels du Codex Alimentarius)[11].

Répondre aux enjeux de santé publique est généralement la priorité des normes de qualité. Le risque micro-biologique, 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.

La médiocre qualité de certains produits dans la plupart des Pays en voie développement, pèse sur leur compétitivité face aux importations sur les marchés locaux et nationaux.

Les réglementations de la sécurité alimentaire des importations constituent un point crucial de la législation sur la sécurité alimentaire européenne et visent à assurer que les produits importés respectent les mêmes normes qui sont imposées aux producteurs européens. Celles-ci sont les plus exigeantes au niveau international, mais malgré ça, les quantités contaminées sont encore vendues sur le marché. Ainsi, le renforcement des normes ne semble pas être suffisant pour protéger la santé des consommateurs. La raison est souvent identifiée dans les imperfections du système de contrôle frontalier.

L'objectif majeur de ce rapport est d'analyser les effets des normes publiques et les contrôles effectués aux frontières des pays importateurs, sur l'accès des pays en développement (PED) au marché international et sur la protection de la santé des consommateurs.

Une approche d'économie industrielle est développée qui prend en compte l'interaction entre les outils de régulation et les réponses stratégiques des Producteurs/Exportateurs en terme d'investissement dans la qualité des pratiques de production. En anticipant le niveau de réglementation et de l'efficacité des systèmes de contrôle, les producteurs choisissent le niveau d'investissement optimal à entreprendre en vue de maximiser la probabilité de se conformer aux normes.

Dans le premier chapitre, on définit quelques notions des normes et leurs impacts sur les PED et une étude empirique qui concrétise ces impacts. Dans le second chapitre, on introduit quelques concepts de la théorie des jeux et de l'organisation industrielle. Dans le troisième chapitre, on présente quelques travaux qui ont été effectués dans le but d'analyser le comportement des producteurs face aux normes publiques ou privées. Dans le dernier chapitre, on étudie l'effet de la réglementation sur la concurrence entre les Producteurs/Exportateurs (Ps/Es) des PED et on termine par une conclusion.

1

Notions générales sur les normes SPS et leurs impacts sur les PED

Introduction

Les crises sanitaires de ces dernières années ont érodé la confiance des consommateurs. Celles-ci ont incité les pouvoirs publics à réagir et les opérateurs privés eux même à apporter des réponses diverses, à la fois individuelles et coordonnées.

1.1 Crise sanitaire

Une crise sanitaire est une toxi-infection alimentaire (pandémie importante), qui touche entre une dizaine de personnes (cas des crises très médiatisées comme certaines crises alimentaires) et des millions de personnes. Elle peut avoir des coûts économiques, sociaux et politiques considérables.

1.1.1 Quelques crises sanitaires

Crise de la vache folle

La vache folle ou Encéphalopathie Spongiforme Bovine(ESB) 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.[3]

La crise du Concombre en 2011

A l'apogée de la production française, le concombre espagnol est tenu responsable de la mort de plusieurs européens, principalement allemands, contaminés par E.coli Entérohémorragique (ECEH). [21]

Comment donc empêcher ou maîtriser les dangers qui menacent la salubrité des aliments dans le segment de la chaîne alimentaire ?

1.2 Analyse des risques alimentaires

L'analyse des risques alimentaires est une démarche qui consiste à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les facteurs qui entraînent leur présence afin de décider lesquels d'entre eux représentent une menace pour la salubrité des aliments et par conséquent, devraient être pris en compte. L'approche HACCP permet d'évaluer et de maîtriser ces dangers.

1.2.1 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)

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 [?]. Elle est basée sur sept (07) principes :

1. Analyser les dangers.
2. Déterminer les CCP.
3. Fixer les seuils critiques.
4. Surveiller les seuils critiques.
5. Prévoir les actions correctives.
6. Prévoir les actions correctives.
7. Faire un dossier de procédures et de relevés.

1.3 Les entreprises ont-elles intérêt à proposer des produits de qualité ?

- **Oui** : si besoin de segmenter le marché et éviter la guerre des prix sur le marché des produits génériques.
- **Non** : si l'entreprise est en position de monopole de fait ou dans certaines situations qui désincitent à la segmentation par la qualité : brevets, coûts de la qualité élevés, non reconnaissance de la qualité par le consommateur (biens de croyance/biens de confiance)... Quand l'attribut de qualité place le bien dans les biens de croyance et surtout concernant la santé des consommateurs (sécurité sanitaire des aliments), l'état peut intervenir en imposant des normes standards ou en effectuant des contrôles sur la qualité des produits offerts.

1.4 Stratégies de qualité

Il existe deux stratégies de qualité :

1.4.1 Stratégie B2C (Business to consumer)

Il existe également toute une série de démarches individuelles au niveau européen ayant comme base un partenariat poussé avec les fournisseurs, qui **signalent les efforts qualitatifs au consommateur**, exemple :

- Initiatives des distributeurs : "Filière Qualité Carrefour", "Nos Régions ont du talent", "Engagements dès l'origine", "Filière Qualité Coop",
- Initiatives des entreprises de transformation : Nestlé.
- Initiatives des entreprises de restauration : McDonald's.

Ces initiatives visent à asseoir une **marque de produit** en se différenciant qualitativement par rapport aux concurrents (différenciation sur le plan gustatif ou sur le plan du rattachement à une origine géographique ou à un mode de production).

1.4.2 Stratégie B2B (Business to Business)

Les consommateurs ne sont pas obligatoirement informés (à travers d'un étiquetage spécifique) de l'amélioration des caractéristiques des produits. Ainsi, la logique ne serait pas de capter des parts de marchés aux concurrents à travers une stratégie de différenciation des produits, 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). [17]

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

On entend par normes de qualité des produits agro-alimentaires, les normes qui recouvrent l'ensemble des dimensions de la qualité : la qualité sanitaire, mais aussi organoleptique ou sensorielle, la qualité technique (calibre etc.), nutritionnelle, ainsi que la maîtrise et la gestion de la qualité.

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.

- **Qualité sanitaire et d'hygiène :**

Elle est liée aux conditions de production et de récolte (limites maximales des 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.

- **Qualité organoleptique :**

Couleur, forme, goût.

- **Qualité nutritionnelle :**

C'est la 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).

1.5.1 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 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).

Obligations de résultats

Il s'agit en général de référentiels 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

LMR (Limite Maximale de Résidus) du Codex Alimentarius [2], qui définit la liste des pesticides autorisés et leur teneur maximale tolérable dans le produit final.

Obligations de moyens

Les obligations de moyens sont contenues dans un certain nombre de dispositifs qui peuvent concerner tant les chaînes de production que ceux de transformation et de 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. Les BPF (Bonne Pratique de Fabrication) énoncent les moyens et les actions à mettre en œuvre pour assurer une maîtrise des procédés de transformation dans des conditions de sécurité sanitaire optimales.

1.5.2 Normes publiques et privées

Normes publiques

Élaborées par les pouvoirs publics, elles sont destinées, le plus souvent, à être prises en compte dans les textes législatifs et réglementaires. Dès lors qu'elles sont traduites dans ces textes, les normes deviennent d'application obligatoire. Ainsi, les normes publiques consistent à promouvoir à la fois les certifications de qualité et remanient en profondeur le dispositif réglementaire en matière de sécurité sanitaire.

Normes privées

Un grand nombre de dispositifs de normalisation des produits ont été mis en place par les opérateurs privés. Ces différents dispositifs imposent le plus souvent les modes de production et d'élaboration des produits primaires et transformés. Comparées aux règlements publics qui sont aujourd'hui essentiellement définis par des *obligations de résultats*, ces normes privées constituent plutôt une liste d'*obligations de moyens* à mettre en œuvre dans les différents maillons de la chaîne alimentaire.

1.6 Création des normes SPS

L'accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (l'Accord SPS) est entré en vigueur au moment de la création de l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce), le 1^{er} janvier 1995. Il a trait à l'application des réglementations concernant l'innocuité des produits alimentaires, ainsi que la protection de la santé des animaux et la préservation des végétaux.[19]

1.6.1 Norme sanitaire et phytosanitaire

L'expression "*norme sanitaire*" désigne 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. Lorsque l'objectif est d'éviter que des plantes importées n'introduisent dans le pays des maladies des végétaux, on parle de "*norme phytosanitaire*".

1.7 Sécurité sanitaire et sécurité alimentaire

1.7.1 Sécurité sanitaire

C'est une discipline scientifique qui décrit le traitement, la préparation, et le stockage des aliments de façon à prévenir les infections alimentaires.

1.7.2 Sécurité alimentaire

Se réfère à la disponibilité de la nourriture et à son accessibilité, elle désigne en fait la sécurité des approvisionnements alimentaires en quantité suffisante et qualité adéquate.

1.8 Quelles sont les normes de qualité 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).

On peut citer l'exemple du groupe EUREP (Euro-Retailer Produce) qui représente les principaux détaillants alimentaires européens (Tesco, Ahold, Sainsbury, Monoprix, Aldi) qui vise à promouvoir les bonnes pratiques de production dans le secteur agricole afin d'assurer la sécurité alimentaire des consommateurs. EUREP a élaboré un cadre pour les bonnes pratiques agricoles, appelé EUREPGAP (European Retailers for Good Agricultural Practices) spécifiquement les normes particulières pour la production de fruits et légumes, du bétail, aliments pour les animaux et les fleurs, café, coton . . . , Ainsi que pour l'hygiène et la sécurité des produits et des salariés.

Le certificat EUREPGAP est un système de B2B, qui est utilisé dans la chaîne de production et caractérisé par une absence de signal aux consommateurs et de différenciation de prix [10].

1.9 Quels sont les impacts économiques des normes sur les opérateurs ?

Il convient, avant d'édicter des normes, de réaliser des études 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 des prix de ventes 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), de différencier leurs produits de ceux des concurrents et de justifier un prix plus élevé auprès des consommateurs. Certains segments de marché, croissants et solvables, offrent aux opérateurs des opportunités d'améliorer leur 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'emploi et le niveau de vie des opérateurs.

Du point de vue des consommateurs des pays développés, ceux-ci voient alors l'offre sur le marché se raréfier, ce qui provoque une augmentation structurelle des prix de vente.

1.9.1 Impacts des normes SPS sur les pays en développement (PED)

Les normes sont souvent traitées du point de vue de l'accès des produits agro-alimentaires des PED aux marchés des pays développés. Le niveau des normes constitue la plupart du temps une barrière aux échanges, quelque fois même, plus importante que celle qui est générée par les tarifs et les restrictions quantitatives [15], qui peut être fortement contraignante pour les opérateurs à l'exportation.

Les rejets pour non-conformité aux réglementations SPS est un phénomène important à analyser pour des raisons à la fois micro-économiques et macro-économiques.

1) A un niveau micro-économique, les rejets peuvent représenter des coûts financiers non négligeables, les conséquences peuvent être considérables soit en perte (en volume et valeur) de produit, soit en coût de transport et autres coûts d'exportation, de réexpédition ou de destruction.

2) Sur un plan macro-économique, Les rejets peuvent être des indicateurs pertinents pour évaluer la capacité des pays d'origine à se conformer aux réglementations des pays importateurs en fonction des données disponibles. La multiplication des rejets (même s'ils sont provoqués par un nombre restreint d'opérateurs) peut affecter non seulement l'image d'un opérateur en question mais celle du pays tout entier. Une des conséquences peut être alors une baisse de la demande pour les produits du pays et dans les cas les plus extrêmes, le boycott des produits

nationales. [15]

En prenant comme terrain d'application les exportations des pays de l'Afrique de l'Ouest (AfO) vers l'Union Européenne, l'article [11] propose une étude empirique qui utilise un certain nombre d'indicateurs mesurant la difficulté d'un pays à se conformer aux exigences réglementaires des pays importateurs (nombre total absolu de rejets, quantité rejetée relative ...).

L'analyse concerne plus spécifiquement les catégories de produit suivantes : "Légumes", "Fruits" et "Graines et Fruits oléagineux", à l'état frais sur un horizon temporel allant de 2003 à 2008.

Les résultats de l'étude montrent que :

- Même si les rejets ne sont pas toujours importants sur la période de l'étude en ce qui concerne le secteur des Fruits et Légumes frais des pays de l'AfO, ils peuvent atteindre des pourcentages assez importants sur des années précises.
- Les rejets les plus importants (en termes de quantité) concernent le plus souvent des produits ayant une incidence faible sur la quantité totale importée.
- Une corrélation inverse entre la quantité rejetée et la quantité totale qui pourrait s'expliquer par une combinaison d'une part, de conditions exogènes, notamment les changements concernant le système de contrôle à la frontière européenne ou le niveau d'exigence du pays de destination en termes des obligations des moyen et/ou des résultats et d'autre part, des facteurs endogènes au pays lui-même comme par exemple l'efficacité des procédures de contrôle à la frontière locale ou le niveau de qualité des pratiques de production etc.
- Malgré de faibles taux observés en moyenne, les taux de rejets sont en constante évolution sur la période de l'étude. Ils peuvent par ailleurs être plus importants à un niveau désagrégé (pour certains pays) et pour d'autres familles de produits, autres que la famille F et L frais (viande, poisson, produits laitiers).
- Si l'on distingue les principaux pays d'origine en fonction du niveau de revenu par tête, on constate que 89% de rejets sont attribués aux pays à faible ou moyen revenu, et la plupart proviennent de l'AfO (47% du nombre total des rejets).

Conclusion

L'étude empirique à révéler l'impact des mesures SPS sur les pays en voies de développement (en particulier AfO) exactement l'exclusion de ces derniers des marchés internationaux sur la base des rejets dans une période, d'où l'incitation à proposer des modèles théoriques permettant d'établir un bilan global des divers effets liés en jeu, le comportement stratégique et l'incitation des PED à se conformer à ces mesures.

2

Concepts de bases de la théorie des jeux et de l'organisation industrielle

2.1 Introduction

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 étudie le comportement des firmes qui se font concurrence, tel que le modèle de Cournot et de Stackelberg.

2.2 Théorie des jeux

2.2.1 Q'est ce qu'un jeu ?

Un jeu est une situation où les joueurs sont conduits à faire des choix parmi un certain nombre d'actions possibles, et dans un cadre défini à l'avance (les règles du jeu), qui permet de déterminer qui peut faire quoi et quand. Les résultats de ces choix constituent une issue du jeu à laquelle est associé un gain pour chacun des participants. Ces résultats ne dépendent pas de la décision d'un seul joueur et ne dépendent pas non plus uniquement du hasard, bien que celui-ci puisse intervenir.

2.2.2 Différents types de jeu

Les différents contextes d'interaction peuvent être classés de la manière suivante :

- Types de relation entre les joueurs (coopératif, non-coopératif)
- Déroulement dans le temps (simultané, séquentiel)
- L'information dont disposent les agents (information parfaite, imparfaite, complète et incomplète)
- Formes d'un jeu (forme extensive, forme normale)

Jeux coopératifs et jeux non-coopératifs

Un jeu est **coopératif** lorsque des joueurs peuvent passer entre eux des accords qui les lient de manière contraignante (par exemple, sous la forme d'un contrat qui prévoit une sanction l'égal dans le cas du non respect de l'accord). On dit alors qu'ils forment une coalition.

Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque les joueurs n'ont pas la possibilité de former des coalitions, le jeu est non coopératif.

Jeux simultanés et jeux séquentiels

Un **jeu simultané** est le modèle d'une situation où chaque joueur choisit son plan d'action complet une fois pour toute au début du jeu. Par conséquent les choix de tous les joueurs sont simultanés. Ainsi, au moment de faire son choix, le joueur n'est pas informé des choix des autres. Un **jeu séquentiel**, au contraire, spécifie le déroulement exacte du jeu ; chaque joueur considère son plan d'action non seulement au début du jeu mais aussi chaque fois qu'il doit effectivement prendre une décision pendant le déroulement du jeu.

2.2.3 Formes d'un jeu

Jeux sous forme extensive

Un jeu sous forme extensive appelé aussi sous forme développée, est défini par un arbre qui décrit comment le jeu est joué. Dans ce cas, chaque sommet de l'arbre spécifie le (ou les) joueur(s) qui doit (doivent) choisir une action à ce moment du jeu, ainsi que l'information dont chaque joueur dispose lors de la prise de décision. Les gains que chaque joueur peut réaliser après avoir suivi un des chemins possibles au sein de l'arbre, sont donnés aux sommets terminaux.

Exemple :

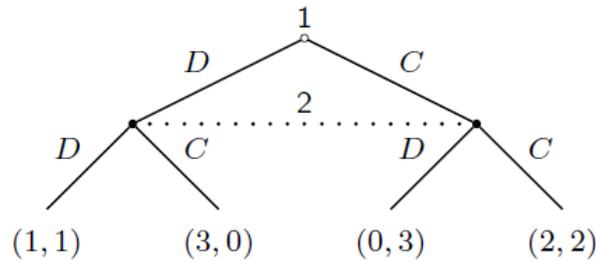


FIGURE 2.1 – Dilemme du prisonnier

Jeu sous forme Normale

Un jeu sous forme normale appelé aussi sous forme stratégique, est une collection de stratégies décrivant les actions de chaque joueur dans toutes les situations concevables du jeu, ainsi que les gains obtenus par chacun lorsque les stratégies de tous les joueurs sont connues.

Définition 2.2.1 (Jeu sous forme Normale). Un jeu sous forme normale peut être représenté de la manière suivante :

$$J_n = \langle N, \{X^i\}_{i \in N}, \{f^i\}_{i \in N} \rangle \quad (2.1)$$

1. $N = \{1, \dots, n\}$, l'ensemble des joueurs.
2. $X^i \subset \mathbb{R}^{m_i}$, l'ensemble des stratégies du joueur i , où :
 - $X^i = \{x_1^i, \dots, x_{m_i}^i\}$.
 - m_i est le nombre de stratégies du joueur i
3. $x = (x^1, \dots, x^i, \dots, x^n) \in X^1 \times \dots \times X^i \times \dots \times X^n \equiv X$ est une multi-stratégies de jeu, c'est-à-dire une combinaison de stratégies à raison d'une stratégie par joueur.
4. $x^{-i} \in X^{-i}$ toutes les stratégies choisies sauf celle du joueur i , où :

$$X^{-i} = \{x^1, \dots, x^{i-1}, x^{i+1}, \dots, x^n\}.$$
5. $f^i : X \rightarrow \mathbb{R}$ est la fonction de gain du i^{eme} joueur, qui associe une valeur numérique à chaque ensemble de stratégies.
6. Chaque joueur connaît, outre les siens, les ensembles de stratégies et les fonctions de gains de tous les autres joueurs.

2.2.4 Concepts de solution d'un jeu sous forme normal

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 dans ce qui suit sont à maximiser.

Équilibre de Nash

Un n-uplet $x^* = (x^{1*}, \dots, x^{n*})$ est un équilibre de Nash dans le jeu (2.1) si et seulement si pour chaque joueur i :

$$f^i(x^{i*}, x^{-i*}) \geq f^i(x^i, x^{-i*}) \quad \forall x^i \in X^i \quad i = \overline{1, N} \quad (2.2)$$

Ainsi l'équilibre de Nash est un n-uplet x^* tel que, pour chaque joueur, ses stratégies maximisent son gain si les autres joueurs maintiennent leurs stratégies fixes.[24]

Stratégie de sécurité

Le concept de sécurité dans un jeu est basé sur le scénario le plus défavorable, où un joueur suppose que tous les autres joueurs choisissent leurs stratégies, en réponse à sa stratégie choisie, avec l'objectif d'atteindre une situation du jeu qui engendre la plus petite valeur de sa fonction de gain. La valeur de la fonction de gain dans une telle situation est appelée *niveau de sécurité* correspondant à la stratégie du joueur. La stratégie de sécurité pour un joueur est la stratégie qui lui engendre le meilleur niveau de sécurité.

Définition 2.2.2. Le niveau de sécurité d'une stratégie x^i pour le joueur i est le gain minimum que peut apporter cette stratégie quelque soient les choix des autres joueurs :

$$\inf_{x^{-i}} f^i(x^i, x^{-i})$$

Définition 2.2.3. Le niveau de sécurité d'un joueur i est le niveau de sécurité maximal des stratégies de i :

$$\sup_{x^i \in X^i} \inf_{x^{-i}} f^i(x^i, x^{-i})$$

2.3 Organisation Industrielle

La théorie des jeux a permis d'analyser des situations économiques, tel que l'oligopole, qui échappent aux outils d'analyse classique de la micro-économie.

L'utilisation intensive de la théorie des jeux en micro-économie a donné naissance à une discipline nouvelle désignée par le terme Organisation Industrielle (O.I). Sa principale préoccupation est d'analyser le comportement, les stratégies des firmes et dont la façon ces dernières se font concurrence sur le marché.

2.3.1 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 indépendante de sa propre offre et elle est considérée comme une donnée".

Description du modèle

Soit :

- N : le nombre de firmes 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 , $i = \overline{1, N}$
- la fonction de profit de chaque firme est donnée :

$$\pi_i(q_i, q_{-i}) = q_i P(Q) - C_i(q_i), \quad \forall i = \overline{1, N} \quad (2.3)$$

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

$$J_{Cournot} = \langle N, \{Q_i\}_{i \in N}, \{\pi_i\}_{i \in N} \rangle \quad (2.4)$$

où :

- $N = \{1, 2, \dots, N\}$, $N \geq 2$ 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^{eme} 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 ($\max_{0 \leq q_i < +\infty} \pi_i(q_i, q_{-i})$), tout en prenant en considération la quantité des autres firmes comme donnée. Donc la condition du 1^{er} ordre de (2.3) est donnée par :

$$\frac{\partial \pi_i(q_i, q_{-i})}{\partial q_i} = 0, \quad \forall i = \overline{1, N} \dots \dots (*)$$

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

$$R_i : Q_{-i} \longrightarrow Q_i$$

$$q_{-i} \in Q_{-i} \longmapsto R_i(q_{-i}) = \max_{0 \leq q_i < +\infty} \pi_i(q_i, q_{-i})$$

Définition 2.3.1 (Équilibre Oligopolistique de Cournot-Nash).

Cet équilibre de Cournot est un vecteur de quantité $q^* \in \mathfrak{R}_+^N$ tel que : $q_i^* = R_i(q_{-i}^*)$, $\forall i = \overline{1, N}$

Autrement dit :

$$\pi_i(q_i^*, q_{-i}^*) = \max_{q_i \in Q_i} \pi_i(q_i, q_{-i}^*) \quad \forall i = \overline{1, N}$$

2.3.2 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 de produire une quantité $q_1 \in Q_1$ à produire.

Étape 2 : (2^{ème} 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 choisit 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).

▷ **A la deuxième étape**

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

$$R_2(q_1) \in \arg \max_{q_2 \in Q_2} \pi_2(q_1, q_2) \quad (2.5)$$

▷ **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-niveau suivant :

$$\left| \begin{array}{l} \max_{q_1 \in Q_1} \pi_1(q_1, R_2(q_1)) \\ S/C \quad R_2(q_1) \in \arg \max_{q_2 \in Q_2} \pi_2(q_1, q_2) \end{array} \right.$$

Définition 2.3.2.

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

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

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

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

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

2.3.3 Différenciation des produits

Les entreprises peuvent différencier leur produit par rapport à celui des concurrents. On n'est plus dans un contexte de produits homogènes mais dans un cadre de différenciation de produits. Il y a deux types de différenciation :

Différenciation horizontale

Il n'y a pas unanimité des consommateurs quant à la perception de la valeur des produits offerts (question de goût). Hotelling (1929) a proposé une interprétation spatiale du marché avec des produits-consommateurs distribués le long d'une ligne.[5]

Différenciation verticale

Il y a unanimité des consommateurs sur la qualité des produits offerts.

Le modèle de Mussa et Rosen (différenciation verticale)

Les hypothèses de modèle :

- **La production :** il existe deux firmes qui produisent un bien de qualité quelconque. La firme i produit la qualité s_i . Par souci de simplicité, on suppose que toutes les qualités sont produites au même coût marginal constant c .

- **La consommation** : Les consommateurs sont supposés hétérogènes et indexés par un paramètre θ reflétant leur attachement pour la qualité. Ce paramètre est supposé uniformément distribué sur un intervalle $[\underline{\theta}, \bar{\theta}]$ avec $\underline{\theta} \geq 0$ et $\bar{\theta} = 1 + \underline{\theta}$.

Selon Mussa et Rosen, le surplus (l'utilité) d'un consommateur de type θ achetant au prix p une unité du produit de qualité s , est donné par :

$$U(\theta, s) = \theta s - p \quad (2.6)$$

plus θ est élevé, plus la satisfaction que le consommateur tire de la qualité s est élevée.

Déroulement du jeu

A la première étape les firmes choisissent simultanément la qualité du produit, puis, elles se font concurrence en prix

Équilibre du modèle

L'équilibre économique correspond à un équilibre parfait en sous-jeux. Il se caractérise par un équilibre de Nash pour chaque étape, la première étape étant dans notre cas le choix de la qualité, tandis que la seconde correspond au choix du prix.

Pour déterminer cet équilibre, on raisonne à rebours.

► Concurrence en prix :

On suppose que les deux firmes produisent respectivement un produit de qualité s_1 et s_2 avec $s_2 > s_1$. On commence par résoudre l'équilibre de la seconde étape de concurrence en prix.

- On détermine d'abord le consommateur marginal.
- Cela donne la demande pour chacune des firmes.
- On détermine ensuite les fonctions de réaction.

Le consommateur indifférent

Un consommateur de caractéristique $\hat{\theta}$ est indifférent entre acheter le produit de qualité s_1 ou le produit de qualité s_2 , si est seulement si :

$$\hat{\theta} \cdot s_1 - p_1 = \hat{\theta} \cdot s_2 - p_2$$

$$\text{Soit } \hat{\theta} = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} = \frac{p_2 - p_1}{\Delta s}$$

La demande qui s'adresse à chacune des deux firmes s'écrit :

$$\begin{cases} D_1(s_1, s_2, p_1, p_2) = \hat{\theta} - \underline{\theta} = \frac{p_2 - p_1}{\Delta s} - \underline{\theta} \\ D_2(s_1, s_2, p_1, p_2) = \bar{\theta} - \hat{\theta} = \bar{\theta} - \frac{p_2 - p_1}{\Delta s} \end{cases}$$

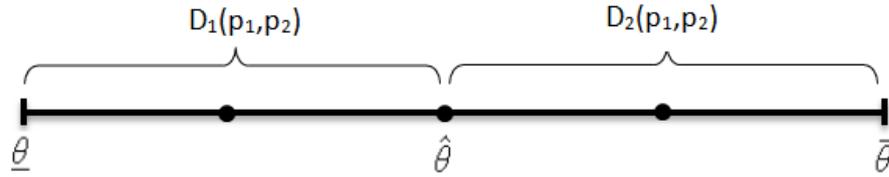


FIGURE 2.2 – Qualité et demande

Donc, chaque firme i maximise son profit par rapport à sa variable de décision p_i , qui est donné par :

$$\pi_i(s_1, s_2, p_1, p_2) = (p_i - c)D_i(s_1, s_2, p_1, p_2), \quad i = 1, 2 \quad (2.7)$$

Les conditions du premier ordre impliquent l'annulation des dérivées premières, ainsi on peut calculer les fonctions de meilleurs réponses des deux firmes :

$$\begin{cases} p_1 = MR_1 = (c + p_2 + \bar{\theta}(s_2 - s_1))/2 \\ p_2 = MR_2 = (c + p_1 - \underline{\theta}(s_2 - s_1))/2 \end{cases} \quad (2.8)$$

MR_1 et MR_2 étant des fonctions croissantes par rapport à p_2 et p_1 respectivement, on a donc des stratégies complémentaires.

En résolvant le système précédent, on déduit l'équilibre de Nash en prix à qualités fixées :

$$\begin{cases} \bar{p}_1(s_1, s_2) = c + \frac{(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1)}{3} \\ \bar{p}_2(s_1, s_2) = c + \frac{(2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1)}{3} \end{cases} \quad (2.9)$$

Les parts de marchés des firmes à l'équilibre sont données par :

$$\begin{cases} \bar{D}_1(\bar{p}_1, \bar{p}_2) = \frac{\bar{\theta} - 2\underline{\theta}}{3} \\ \bar{D}_2(\bar{p}_1, \bar{p}_2) = \frac{2\bar{\theta} - \underline{\theta}}{3} > \bar{D}_1(\bar{p}_1, \bar{p}_2) \end{cases} \quad (2.10)$$

et les profits d'équilibre :

$$\begin{cases} \bar{\pi}(s_1, s_2) = (\bar{p}_1 - c) \cdot \bar{D}_1(\bar{p}_1, \bar{p}_2) = \left(\frac{\bar{\theta} - 2\underline{\theta}}{3}\right)^2 \Delta s \\ \bar{\pi}(s_1, s_2) = (\bar{p}_2 - c) \cdot \bar{D}_2(\bar{p}_1, \bar{p}_2) = \left(\frac{2\bar{\theta} - \underline{\theta}}{3}\right)^2 \Delta s \end{cases} \quad (2.11)$$

Les résultats du jeu en prix ont montré que :

- La différenciation verticale donne du pouvoir de marché aux firmes : $\bar{p}_1 > c$ et $\bar{p}_2 > c$
- La firme qui vend la qualité haute pratique un prix plus élevé : $\bar{p}_1 < \bar{p}_2$

- Le profits des firmes sont croissants en Δs , et pour $\Delta s = 0$ ($s_1 = s_2$) on a :

$$\bar{p}_1(s_1, s_2) = \bar{p}_2(s_1, s_2) = c$$

$$\bar{\pi}_1(s_1, s_2) = \bar{\pi}_2(s_1, s_2) = 0$$

► **Concurrence en qualité :**

Supposons que $s \in [\underline{s}, \bar{s}]$. Les deux firmes anticipent l'équilibre en prix, elles peuvent, à une étape antérieure, choisir la qualité du produit à vendre sur le marché. Chaque firme i doit maximiser son profit $\bar{\pi}_i(s_1, s_2)$ par rapport à sa variable de décision s_i ($i = 1, 2$). Alors on aura deux équilibres de Nash, tel qu'une firme propose la qualité minimale, l'autre la qualité maximale.

$$\{s_1 = \underline{s} \text{ et } s_2 = \bar{s}\} \text{ ou bien } \{s_1 = \bar{s} \text{ et } s_2 = \underline{s}\}$$

Dans les deux cas, à l'équilibre il y a une différenciation maximale des produits. Dans ce cas, la firme proposant la qualité la plus élevée fera les plus forts profits.

2.4 Formation de coalitions

La coalition (un cartel en économie) est une entente conclue de manière explicite ou tacite, entre plusieurs entreprises indépendantes d'un même secteur d'activité dans le but de limiter la concurrence, de contrôler le marché et de maximiser leurs profits. Les accords peuvent porter sur la répartition et le volume de la production, le contrôle de la distribution et la fixation des prix, ce qui génère un surprofit. Les incitations à la coopération sont plus fortes pour les firmes en situation d'oligopole.

2.4.1 Structure de coalition

Supposons la présence de N firmes sur le marché et qu'une coalition C_n comprenant n firmes ($n \leq N$) s'est formée. On suppose qu'il y a une entente volontaire des membres de ce cartel sur le niveau stratégique de la variable du marché (prix ou quantité, coût de recherche et développement, ...).

Les firmes extérieures sont totalement indépendantes et jouent de façon non coopérative entre elles face à la stratégie coordonnée du cartel. Cet ensemble est appelé la frange, elle comprend $N - n$ firmes, elle est notée F_{N-n} .

La partition $[C_n, F_{N-n}]$ ainsi formée définit une structure de coalition sur le marché.

Définition 2.4.1.

Une structure de coalition $S = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ est une partition de l'ensemble des joueurs

$N = \{1, 2, \dots, N\}$ tel que :

$$C_i \cap C_j = \emptyset, \forall i \neq j \quad \bigcup_{i=1}^N C_i = N$$

Coalition profitable (Rationalité individuelle)

Une coalition C_n est profitable, si tous ses membres obtiennent un meilleur profit dans la coalition plutôt qu'en absence de toute coopération.

2.4.2 Concepts de stabilité des coalitions

La rationalité collective permet de comprendre pourquoi il est profitable qu'il y ait une action collective plutôt qu'il n'y en ait pas, l'intérêt individuel d'un membre à y participer permet de comprendre pourquoi certaines coopérations résistent plus que d'autres aux comportements des membres, qui devient un accord quand ils savent que tous les autres le respectent.

Soit la structure de coalition $[C_n, F_{N-n}]$. On note $\pi_i(C_n)$ le profit d'une firme quelconque i , $i \in C_n$ ou $i \in (F_{N-n})$.

Stabilité interne

La coalition C_n est stable intérieurement si aucun joueur i , $i \in C_n$ (dans la coalition) n'a intérêt à dévier unilatéralement pour rejoindre la frange. Formellement :

$$\forall i \in C_n, \pi_i(C_n) \geq \pi_i(C_n/i)$$

Stabilité externe

La coalition C_n est stable extérieurement si aucun joueur j , $j \in F_{N-n}$ (dans la frange) n'a intérêt de rejoindre le cartel. Formellement :

$$\forall j \in F_{N-n}, \pi_j(C_n \cup j) < \pi_j(C_n)$$

Stabilité de la coalition

La coalition C_n est stable, si elle est stable intérieurement et extérieurement.

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre on a défini quelques concepts de la théorie des jeux, puis on a présenté quelques modèles de l'organisation industrielle et une approche non coopérative de formation des coalitions.

3

Normes SPS : la protection de la santé des consommateurs justifie-t-elle l'exclusion des PED ?

Introduction

Dans ce chapitre on présente quelques modèles théoriques d'économie industrielle sur le risque sanitaire associé à des importations en prenant explicitement en compte l'interaction entre les outils de régulation publique ou privée et la réponse stratégique des producteurs en terme d'investissements dans la qualité de pratique de production.

3.1 Réponse des producteurs aux normes publiques

Dans l'article [16], on considère la chaîne d'approvisionnement d'exportation d'un pays en voie de développement constituée par des Producteurs/Exportateurs (Ps/Es) qui approvisionnent un produit donné à un pays importateur.

Modèle principal

- * Un P/E est soumis par les autorités d'un pays importateur à une obligation de résultats s appelé *norme sanitaire* sur le produit final qu'il exporte dans ce pays, telle que : $0 \leq s \leq 1$, ce seuil représente le niveau maximal de contamination admis pour chaque unité de produit vendu.
- * Chaque P/E a une taille q donnée qui correspond à sa capacité de production.
- * La demande du pays importateur est constante et donnée par Q .
- * Le prix pour chaque unité exportée est ω .
- * On suppose qu'il existe un contrôle dans le pays importateur et que ce contrôle est imparfait et que chaque P/E vend la totalité de sa production pour le marché de destination et l'entrée est gratuite jusqu'à la satisfaction de la demande Q .
- * N Représente le nombre de Ps/Es nécessaire pour assurer la demande Q du pays importateur.

Qualité des pratiques de production et coûts associés

Chaque P/E peut investir en qualité des pratiques de production qui est le niveau k tel que $0 < k < 1$.

Cet investissement implique un coût de production $C(k)$ tel que $C(k) = (F + cq)k^2$, où :

- c est le coût de production unitaire ($c > 0$).
- F est un coût fixe qui peut représenter l'installation d'infrastructures et équipements, mise en œuvre de la formation des ouvriers ...

Relation entre les pratiques de production et les risques de contamination

Pour illustrer la relation qui existe entre l'investissement k et le taux de contamination du produit final, on pose :

$f(s, k)$ la probabilité qu'une unité de produit fabriquée selon la pratique k soit conforme à la norme s , qui est donnée comme suit :

$$f(s, k) = 1 - (1 - s)(1 - k) \quad (3.1)$$

Cette probabilité doit vérifier les conditions suivantes :

$\frac{\partial f(s, k)}{\partial k} > 0$: c'est à dire pour une norme s donnée, l'augmentation de k augmente la probabilité de conformité pour chaque unité de produit.

$\frac{\partial f(s, k)}{\partial s} > 0$: c'est à dire un renforcement de norme (s diminue), diminue la probabilité de conformité pour un niveau donné d'investissement k .

Remarque 3.1.1.

- Si le niveau d'investissement est nul ($k = 0$), la probabilité de conformité dépend uniquement de la norme s donnée ($f(s, k) = s$).
- Si le niveau d'investissement est maximal ($k = 1$), implique une certaine conformité avec la norme s ($f(s, k) = 1$).
- Quand la norme $s = 0$, la probabilité de conformité dépend uniquement du niveau d'investissement ($f(s, k) = k$).

Systeme de contrôle aux frontières d'un pays importateur

L'accès au marché d'un pays importateur est soumis à une procédure de contrôle aux frontières de ce pays. On suppose que cette procédure est imparfaite.

- * On note β : L'indice de perfection de ce contrôle qui représente la probabilité qu'un échantillon contaminé soit correctement détecté comme étant contaminé ($0 \leq \beta \leq 1$, quand β augmente le contrôle devient de plus en plus fiable).
- * $(1 - \beta)$: Désigne la probabilité que le test indique que l'échantillon n'est pas contaminé alors qu'il l'est.
- * $g(s, k)$ est la probabilité qu'une unité de produit exportée passe l'inspection aux frontières du pays importateur pour un degré d'efficacité du système de contrôle frontalier β et une norme s , qui est donnée par :

$$g(s, k) = f(s, k) + (1 - \beta)[1 - f(s, k)] \quad (3.2)$$

Remarque 3.1.2.

- Pour une norme s donnée et un niveau d'investissement k , la probabilité $g(s, k)$ qu'une unité de produit passe l'inspection décroît en β .
- En l'absence de contrôle ($\beta = 0$), le produit passe certainement l'inspection ($g(s, k) = 1$).
- Si la procédure de contrôle est parfaite ($\beta = 1$), la probabilité de passer l'inspection équivaut à la probabilité de conformité ($f(s, k)$).
- La détermination des performances d'un pays exportateur sont associées aux fonctions $f(s, k)$ et $g(s, k)$.
- Le comportement stratégique d'un P/E est basé sur la fonction $g(s, k)$, tandis que la fonction $f(s, k)$ peut être interprétée comme un indicateur de la capacité du pays exportateur pour accéder au marché d'exportation.

Frais de rejet aux frontières

On suppose que la quantité qui ne passe pas l'inspection est rejetée aux frontières du pays importateur. Ce rejet implique un coût marginal r pour le P/E (coût associé à chaque unité de produit rejetée).

La probabilité qu'une unité soit rejetée est donnée par $(1 - g(s, k))$.

Soit $q^R(s, k)$ la quantité rejetée, donnée par la formule suivante :

$$q^R(s, k) = q[1 - g(s, k)] \quad (3.3)$$

Soit $q^I(s, k)$ la quantité qui passe l'inspection, donnée comme suit :

$$q^I(s, k) = qg(s, k) \quad (3.4)$$

Avec $q^R(s, k) + q^I(s, k) = q$.

Cet exportateur est supposé exporter toute sa capacité de production q dans le pays étranger. Une imperfection des procédures de contrôle implique une certaine quantité $q^C(s, k)$ contaminée qui passe l'inspection mais n'est pas conforme à la norme s , donnée par :

$$q^C(s, k) = q(1 - \beta)(1 - f(s, k)) = q(1 - \beta)(1 - s)(1 - k) \quad (3.5)$$

Cette expression consiste dans la quantité $(q(1 - f(s, k)))$ qui ne respecte pas la norme s mais n'est pas détectée par le système de contrôle en raison de ses imperfections, avec une probabilité $(1 - \beta)$.

Structure du jeu

La structure considérée est un jeu à deux étapes :

Étape 1 : Le pays importateur choisit le niveau maximal de contamination admis (s) et le niveau de contrôle frontalier (β) pour diminuer le risque de contamination ainsi de protéger la santé des consommateurs.

Étape 2 : Les Ps/Es choisissent leurs niveaux optimaux d'investissement pour maximiser leurs profits et se conformer à la norme s .

Niveau optimal d'investissement dans la qualité des pratiques de production

Le comportement optimal (l'objectif majeur) d'un P/E consiste à déterminer le niveau d'investissement (k) qui maximise son profit $\pi(F, r, w, q, \beta, s, k)$, qui est donné par la formule suivante :

$$\pi(F, r, w, q, \beta, s, k) = \omega q^I(s, k) - r q^R(s, k) - C(k) \quad (3.6)$$

Puisque le jeu est un jeu séquentiel, la résolution se fait par récurrence à rebours. On suppose que les paramètres s et β sont fixés. Les conditions du 1^{er} et de 2^{eme} ordre de la formule (3.6) donnent l'investissement optimal de chaque producteur :

$$k^*(F, r, w, \beta, q, s) = \min \left\{ \frac{\beta(1-s)(\omega+r)q}{2(F+cq)}, 1 \right\} \quad (3.7)$$

$k^*(F, r, w, \beta, q, s)$ décroît en F et s , croît en q et β .

Variations de la fonction d'investissement :

- $\partial k^*(F, r, \omega, \beta, q, s)/\partial s < 0$, le niveau optimal d'investissement décroît en s .
- $\partial k^*(F, r, \omega, \beta, q, s)/\partial q > 0$, le niveau optimal d'investissement croît en q . Ainsi, l'augmentation de la taille d'un P/E, augmente son incitation à investir dans la qualité des pratiques de production. Par ailleurs, l'augmentation de la taille de q implique un effet positif sur la probabilité de conformité nationale ($\frac{\partial f(s, k^*)}{\partial q} > 0$) et une réduction du ratio ($t(s, k) = q^C(s, k)/q^I(s, k)$) qui représente la proportion de la quantité contaminée sur la quantité inspectée, par conséquent, une réduction de la quantité totale contaminée :
 $Q^C(s, k) = Nq^C(s, k)$.
- $\partial k^*(F, r, \omega, \beta, q, s)/\partial \beta > 0$, la baisse de l'efficacité du système de contrôle implique la baisse de l'incitation d'un P/E à investir dans la qualité des pratiques de production. Ainsi, comme précédemment indiqué, le P/E anticipe les imperfections du système de contrôle frontalier en réduisant le niveau d'investissement.

3.1.1 Principaux résultats du modèle

1. Renforcement de la réglementation et les effets d'exclusion des Ps/Es du marché d'exportation

Le renforcement réglementaire a un effet négatif sur le profit des Ps/Es, en effet il conduit à la réduction de celui-ci ($\partial \pi(F, r, \omega, \beta, q, s)/\partial s < 0$). Le même effet se produit si l'efficacité du système de contrôle est améliorée ($\partial \pi(F, r, \omega, \beta, q, s)/\partial \beta < 0$).

Les effets du renforcement de la réglementation sur l'exclusion des producteurs des marchés d'exportation sont illustrés dans la proposition suivante :

Proposition 3.1.1. *Il existe $\bar{s}(r, \omega, \beta)$, $\bar{\beta}(r, \omega)$ et $\bar{q}(F, r, \omega, \beta, s)$ où $\pi(F, r, \omega, \beta, q, s) < 0$ si et seulement si : $s < \bar{s}(r, \omega, \beta)$, $\beta > \bar{\beta}(r, \omega)$ et $q < \bar{q}(F, r, \omega, \beta, s)$.*

tels que :

$$\begin{cases} \bar{s}(r, \omega, \beta) = 1 - \frac{\omega}{(r+\omega)\beta} \\ \bar{\beta}(r, \omega) = \frac{\omega}{\omega+r} \\ \bar{q}(F, r, \omega, \beta, s) = \frac{4F(\beta(1-s)(\omega+r)-\omega)}{\beta^2(1-s)^2(\omega+r)^2} \end{cases}$$

Interprétation 3.1.1.

- *Le renforcement de la réglementation ne génère un effet d'exclusion sur les Ps/Es ($\pi(F, r, \omega, \beta, q, s) < 0$) que si l'efficacité du système de contrôle frontalier est relativement élevé ($\beta > \bar{\beta}(r, \omega)$) et la norme est renforcée en dessous d'un certain seuil $\bar{s}(r, \omega, \beta)$. Cet effet d'exclusion concerne notamment les petits producteurs, dont la taille est inférieure à un certain seuil ($q < \bar{q}(F, r, \omega, \beta, s)$).*
- *Le renforcement de la norme n'implique jamais l'effet d'exclusion, quand des fortes imperfections caractérisent le système d'inspection frontalier ou quand la taille des Ps/Es est suffisamment élevée (c'est à dire supérieur au seuil $\bar{q}(F, r, \omega, \beta, s)$).*

2. Renforcement des réglementations, comportements stratégiques des Ps/Es et les effets de la capacité de conformité sur un pays exportateur

Comme précédemment montré, l'investissement k décroît en s et augmente lorsque le système de contrôle est efficace. La décroissance de l'effort est dû à la norme relâchée et la croissance est dû au plus d'efficacité du système de contrôle, ainsi la norme relâchée n'incite pas les Ps/Es à investir notamment lorsqu'elle est associée à l'amélioration du système de contrôle.

Le comportement stratégique des Ps/Es influe sur la probabilité $f(s, k)$, la capacité de conformité nationale à long terme et la quantité contaminée.

Comme le montre la proposition suivante, pour un niveau d'effort de qualité donné k , un renforcement de la réglementation (s diminue) abaisse la probabilité de conformité $f(s, k)$ et donc la probabilité de passer l'inspection $g(s, k)$ et ce qui engendre des pertes aux Ps/Es (Le profit diminue par l'augmentation de la quantité rejeté).

Proposition 3.1.2. *Il existe $\hat{\beta}(F, r, \omega, q, s)$ et $\hat{q}(F, r, \omega, s)$ telle que :*

$$(i) \quad \frac{\partial f(s, k^*)}{\partial s} < 0, \quad \frac{\partial q^R(s, k^*)}{\partial s} > 0 \quad \text{et} \quad \frac{\partial q^C(s, k^*)}{\partial s} > 0 \quad \text{si et seulement si :}$$

$$\beta > \hat{\beta}(F, r, \omega, q, s) \quad \text{et} \quad q > \hat{q}(F, r, \omega, s)$$

$$(ii) \quad \text{Si } q < \hat{q}(F, r, \omega, s) \quad \text{et} \quad \beta \leq \hat{\beta}(F, r, \omega, q, s) \quad \text{alors}$$

$$\frac{\partial f(s, k^*)}{\partial s} > 0, \quad \frac{\partial q^R(s, k^*)}{\partial s} < 0 \quad \text{et} \quad \frac{\partial q^C(s, k^*)}{\partial s} < 0.$$

tels que :

$$\begin{cases} \hat{\beta}(F, r, \omega, q, s) = \frac{F}{q(1-s)(\omega+r)} \\ \hat{q}(F, r, \omega, s) = \frac{F}{(1-s)(\omega+r)} \end{cases}$$

Interprétation 3.1.2.

- *Le renforcement des normes implique un effet positif sur les pays exportateurs et leurs indicateurs ($f(s, k^*)$, $q^R(s, k^*)$) ainsi que sur le pays importateur ($q^C(s, k^*)$) seulement lorsque deux éléments coexistent : un système de contrôle suffisamment efficace ($\beta > \hat{\beta}(F, r, w, q, s)$) et une taille qui n'est pas trop petite ($q > \hat{q}(F, r, \omega, s, k)$).*
- *Un producteur de petite taille et un système de contrôle frontalier inefficace impliquent un effet négatif sur l'ensemble des indicateurs (ii).*
- *Lorsque la norme s est renforcée et le système de contrôle est efficace, les producteurs augmentent leur niveau d'investissement, mais celui-ci diminue proportionnellement par rapport à la norme renforcée. Ce comportement implique un effet négatif sur $f(s, k)$. Même si la procédure de contrôle est améliorée, ce résultat demeure valide lorsque le producteur est de petite taille ($q < \hat{q}(F, r, \omega, s)$).*

Ainsi, le pays où sa taille de production est petite, est pénalisé par un renforcement de la norme par rapport à la probabilité de conformité et la quantité rejetée. Ainsi, le renforcement de la norme s (s diminue) n'implique pas les mêmes effets pour les petits et les grands producteurs.

3. Renforcement de la réglementation et la protection de la santé des consommateurs

Le renforcement du seuil de contamination maximal admis est justifié par l'objectif de protéger la santé des consommateurs, notamment en assurant la sécurité des produits importés dans les pays en développement.

On soulève la question de savoir si le passage de la norme s_0 à une stricte norme s_1 ($s_1 < s_0$) va réduire ou non les quantités contaminées qui sont consommées dans le pays importateur et qui sont contaminées sous la norme s_0 et sous la norme s_1 .

Soit s_i le seuil imposé par le pays importateur ($i = 1, 2$). On considère qu'un seuil renforcé implique une amélioration de la santé du consommateur quand il en résulte une diminution de la quantité totale contaminée qui passe l'inspection (par rapport au seuil s_0 et au seuil s_1). La condition de l'amélioration de la santé est comme suit :

$$Q^C(s_j, k^*(s_1)) < Q^C(s_j, k^*(s_0)), \quad j = 0, 1 \quad (3.8)$$

- En l'absence du système de contrôle ($\beta = 0$), l'effort d'investissement est nul ($k^*(s_i) = 0$). Dans ce cas extrême, une norme renforcée n'a aucun effet sur le comportement stratégique du producteur et donc n'implique aucune variation dans la quantité totale contaminée qui passe l'inspection.

- Lorsque le système de contrôle est parfait ($\beta = 1$), un renforcement de norme implique toujours une diminution du nombre total de la quantité contaminée qui passe l'inspection et donc une amélioration de la santé du consommateur.
- Lorsque le système de contrôle est imparfait ($\beta \in]0, 1[$), l'effet du renforcement de la norme dépend de l'étendue des imperfections du contrôle et de la taille d'un P/E. La proposition suivante illustre les conditions dans lesquelles le renforcement de la norme engendre une diminution de la quantité totale contaminée $Q^C(s_j, k^*(s_i)), j = 0, 1$.

Proposition 3.1.3. *Il existe $q_0(F, r, \omega, s_0, s_1)$, $q_1(F, r, \omega)$ et $\tilde{\beta}(F, r, \omega, q, s_0, s_1)$ où $Q^C(s_j, k^*(s_1)) < Q^C(s_j, k^*(s_0)), \forall \beta \in]0, 1[$ si et seulement si une des ces assertions suivantes est vérifiée :*

(i) $q \geq q_1(F, r, \omega)$

(ii) $q_0(F, r, \omega, s_0, s_1) < q < q_1(F, r, \omega)$ et $\beta > \tilde{\beta}(F, r, \omega, q, s_0, s_1)$

tels que :

$$\begin{cases} \tilde{\beta} = \frac{F(2-s_0-s_1) - \sqrt{F^2(s_0-s_1)^2 + 2Fq(\omega+r)(1-s_0)(1-s_1)}}{q(\omega+r)(1-s_0)(1-s_1)} \\ q_0(F, r, \omega, s_0, s_1) = \frac{F(3-s_0-s_1 - \sqrt{5+s_0^2 - (2-s_1)s_1 - 2s_0(1+s_1)})}{(\omega+r)(1-s_0)(1-s_1)} \\ q_1(F, r, \omega) = \frac{2F}{\omega+r} \end{cases}$$

Interprétation 3.1.3.

- Un renforcement réglementaire ne diminue pas la quantité contaminée lorsque les producteurs sont caractérisés par une trop petite capacité de production ($q < q_0(F, r, \omega, s_0, s_1)$), dans ce cas le pays exportateur (figure 3.1) ne réagit pas suffisamment aux renforcements réglementaires indépendamment de l'efficacité du système de contrôle frontalier.
- La taille critique $q_0(F, r, \omega, s_0, s_1)$ croît en F , cela signifie qu'un pays exportateur qui améliore les infrastructures et services peut inciter les petits producteurs à répondre aux exigences du pays importateur.
- En ce qui concerne le pays importateur, un renforcement réglementaire réalise l'objectif de l'amélioration de la santé des consommateurs sans avoir à améliorer l'efficacité du système de contrôles frontalier si les producteurs sont suffisamment grand $q \leq q_1(F, r, \omega)$ ($q_1(F, r, \omega)$ croît en F).
- Le renforcement réglementaire améliore la santé des consommateurs si le système de contrôle frontalier est efficace.

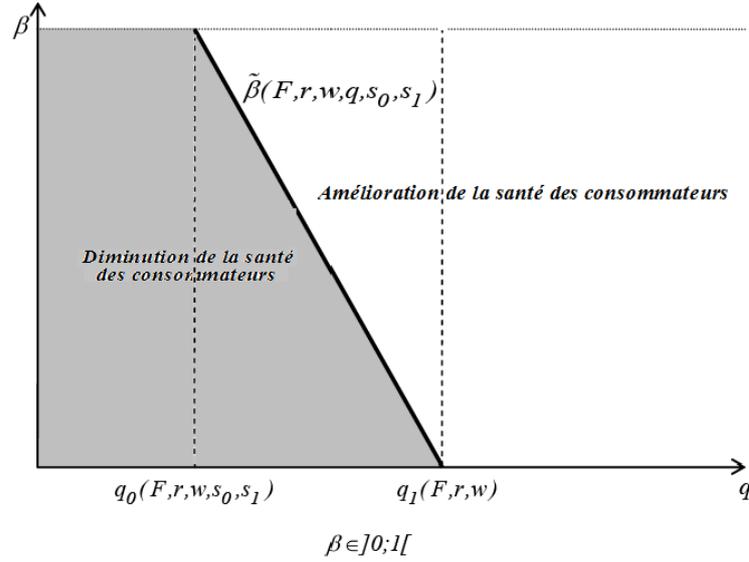


FIGURE 3.1 – Le renforcement de la norme et leurs effets sur protection de la santé des consommateurs : le rôle de la taille des Ps/Es et sur l'efficacité du système de contrôle aux frontières

4. Protection de la santé des consommateurs et l'effet d'exclusion

Dans cette section, on soulève la question de savoir si l'exclusion des Ps/Es est toujours justifiée par l'objectif de protéger la santé des consommateurs. La proposition suivante illustre les conditions dans lesquelles un renforcement de la réglementation génère l'exclusion des producteurs sans améliorer la santé des consommateurs.

Proposition 3.1.4. *Il existe $q'(F, r, \omega, \beta, s_0, s_1)$ et $r'(F, r, \omega, \beta, s_0, s_1)$ où le renforcement de la norme du niveau s_0 à s_1 augmente l'exclusion sans réduire la quantités total contaminée si et seulement si $s_1 < \bar{s}(r, \omega, \beta)$, $\beta > \bar{\beta}(r, \omega, \beta)$, $r < r'(F, r, \omega, s_0, s_1)$ et $q < q'(F, r, \omega, s_0, s_1)$*

tels que :

$$\left\{ \begin{array}{l} q'(F, r, \omega, \beta, s_0, s_1) = \frac{F[1+(2-s_0-s_1)\beta - \sqrt{1+2(2-s_0-s_1)\beta + (s_0-s_1)^2\beta^2}]}{(1-s_0)(1-s_1)(\omega+r)\beta^2} \\ r'(F, r, \omega, \beta, s_0, s_1) = \frac{\omega(5-4s_0-s_1-(1-s_1)(2-3s_0+s_1)\beta - \sqrt{1+2(2-s_0-s_1)\beta + (s_0-s_1)^2\beta^2})}{(1-s_1)(-1+(2-3s_0+s_1)\beta - \sqrt{1+2(2-s_0-s_1)\beta + (s_0-s_1)^2\beta^2})} \end{array} \right.$$

Interprétation 3.1.4.

- Le renforcement de la norme implique un effet négatif d'exclusion si et seulement si la norme est suffisamment stricte ($s_1 < \bar{s}(r, \omega, \beta)$), le système de contrôle relativement efficace

($\beta > \bar{\beta}(r, \omega)$) et la taille des producteurs appartient à l'intervalle $[\text{Max}\{0, \bar{q}(F, r, \omega, \beta, s_0)\}; \bar{q}(F, r, \omega, \beta, s_1)[$.

- Le renforcement du niveau de la norme s_0 au niveau s_1 plus stricte réduit la quantité totale contaminée (protège la santé des consommateurs) si et seulement si la taille des Ps/Es est relativement élevée ($q > q'(F, r, \omega, s_0, s_1)$), donc l'approvisionnement auprès des exportateurs avec une taille relativement inférieure à ce seuil implique une augmentation de la quantité totale contaminée.
- $\bar{q}(F, r, \omega, \beta, s_0) < q'(F, r, \omega, s_0, s_1)$ si et seulement si les frais de rejet sont relativement faibles ($r < r'(F, r, \omega, s_0, s_1)$).
- Pour les paramètres (s_1, β, r) les quantité provenant des exportateurs dont la taille est relativement élevée (c'est à dire supérieur au seuil de $q'(F, r, \omega, \beta, s_0, s_1)$) implique que le renforcement de la norme génère l'exclusion des exportateurs de petite taille, tandis qu'elle améliore la protection de la santé des consommateurs.

Dans la section suivante, on va illustrer un cas où les producteurs sont soumis à une obligation de moyen et les consommateurs ne sont pas informés de l'amélioration qualitative du produit (Stratégie B2B).

3.2 Normes collectives de distributeurs (B2B)

Dans l'article [13], les détaillants ont mis en place de nouvelles normes collectives privées en vue d'améliorer la sécurité sanitaire et de réduire les risques liés à la contamination microbienne et les résidus de pesticides. Deux modèles de relations verticales entre un groupe de producteurs en amont et un groupe de détaillants en aval, sont présentés.

3.2.1 Modèle de référence (Benchmark)

Dans ce premier modèle initial (Figure 3.2), appelé "modèle de référence", on considère J producteurs qui utilisent un unique "marché spot générique" indexé par un paramètre j pour fournir aux R détaillants indexé par r un produit donné à un prix intermédiaire ω_0 .

Chaque producteur fournit une quantité q constante de produit sans coût marginal, et au niveau aval, chaque détaillant r ($r = 1, \dots, R$) achète une quantité x_r à un prix ω_0 et revend cette même quantité pour alimenter le marché final.

Les détaillants sont en concurrence dans un unique marché final qui se caractérise par une fonction inverse de la demande $P(X)$, sa formule est donnée par :

$P(X) = a - bX$, où $X = \sum_{r=1}^R x_r$, $a > 0$ et $b > 0$.

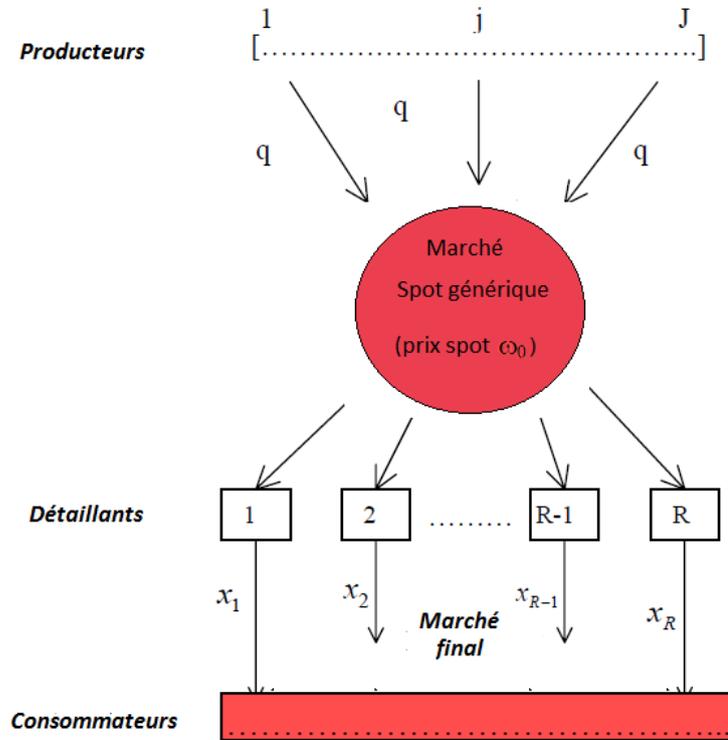


FIGURE 3.2 – Structure verticale avec un marché spot générique

Soit :

- e : un paramètre unidimensionnel qui représente le niveau d'équipement d'un producteur $j \in J$, e est uniformément répartie sur $[0, 1]$, selon la fonction de densité $f_0(e) = 1$.
- $\sigma(e) = 1 - e$: est le risque de contamination lié à chaque producteur en cas de crise, dont le niveau d'équipement est e . On a alors :
 - * $\sigma(0) = 1$: une crise survient sûrement si un équipement est minimum.
 - * $\sigma(1) = 0$: il n'y a sûrement pas de crise si un équipement est maximale.
- Comme la quantité q fournie par chaque producteur est constante, le risque de contamination total ne dépend que de la fonction de densité $f_0(\cdot)$ et des risques de contamination individuels $\sigma(\cdot)$.

$$\bar{\sigma}_0 = \int_0^1 \sigma(e) f_0(e) de = \frac{1}{2} \quad (3.9)$$

d'où $\bar{\sigma}_0$ définit la probabilité de crise dans le marché final appelé : "risque de contamination".

- Si un détaillant achète un produit sur un marché en amont, qui est conforme à une norme e_s , et si une crise survient, le détaillant est tenu de payer une sanction $\Gamma(e_s)$ tel que

$$\Gamma(e_s) = \gamma(1 - e_s) \quad (3.10)$$

* Dans ce cas de référence on a $e_s = 0$.

* γ est considéré comme un outil pour augmenter ou diminuer les pénalités que doit supporter un détaillant en cas de crise ($\gamma \geq 0$).

* $\Gamma(e_s)$ est une fonction décroissante en e_s , car un niveau élevé de e_s signifie qu'un niveau élevé de précaution et pris par le détaillant.

Structure du jeu

On considère un jeu à deux périodes où chaque joueurs approvisionne le marché intermédiaire, ou le marché final (les joueurs sont les producteurs et les détaillants). Dans chaque période, les producteurs offrent simultanément la quantité q sur le marché spot générique et les détaillants décident simultanément d'approvisionner le marché final avec une quantité x_r ($r = 1, \dots, R$).

Dans la première période, les détaillants envisagent la demande du marché, dans la seconde période, il y a deux possibilités, selon que la crise a été observée ou non, à la fin de la première période. Si aucune crise ne survient pendant la première période, les producteurs et les détaillants prennent les mêmes décisions que dans la première période. Cependant, si une crise survient, la demande finale diminue dans la deuxième période et devient nulle. Par conséquent, les quantités commercialisées par les producteurs et les détaillants sont nulles.

Soit π_r le profit d'un détaillant r dans chaque période, donné par :

$$\pi_r = (P(X) - \omega_0)x_r.$$

Soit $\tilde{\pi}_r$ et \tilde{B}_j les bénéfices attendu pour un détaillant et un producteur (respectivement) au cours des deux périodes, qui sont donnés par :

$$\left\{ \begin{array}{ll} \tilde{\pi}_r = \pi_r + (1 - \bar{\sigma}_0)\pi_r - \bar{\sigma}_0\Gamma(e_s), & r = 1, \dots, R \\ \tilde{B}_j = \tilde{\omega}_0q, & j = 1, \dots, J \\ \text{où,} \\ \tilde{\omega}_0 = \omega_0 + (1 - \bar{\sigma}_0)\omega_0 = (2 - \bar{\sigma}_0)\omega_0, \end{array} \right.$$

Équilibre de Benchmark

En calculant l'équilibre de Cournot-Nash des détaillants, on détermine les quantités commercialisées sur le marché final $x_r(\omega_0)$ si aucune crise ne survient. Comme tous les producteurs amont vendent la même quantité q sur le marché générique, on obtiens le prix d'équilibre intermédiaire en égalisant l'offre et la demande ($Rx_r(\omega_0) = Jq$). Par conséquent, si aucune crise ne se produit, le prix intermédiaire et le prix de vente en unité sont donnés par :

$$\begin{cases} \omega_0 = a - \frac{b(1+R)Jq}{R} \\ p = a - bJq \end{cases} \quad (3.11)$$

Le prix de détail p ne dépend pas du nombre R de détaillants, puisque la quantité totale livrée sur le marché est constante. Cependant, le niveau de R influe sur le pouvoir de négociation entre les producteurs et les détaillants, et puis ω_0 croit en R .

Chaque détaillant vend la même quantité $x_r \equiv \frac{Jq}{R}$. Si aucune crise ne survient, le profits de chaque producteur amont et de chaque détaillant dans la situation de référence sont donnés par les équations suivantes :

$$\begin{cases} \tilde{B}_j^b = \frac{3}{2}[a - \frac{b(1+R)Jq}{R}]q & j = 1, \dots, J \\ \tilde{\pi}_r^b = \frac{3bJ^2q^2}{2R^2} - \frac{1}{2}\Gamma(0) & r = 1, \dots, R \end{cases} \quad (3.12)$$

En raison du niveau de prix intermédiaire ω_0 , le profit d'un producteur \tilde{B}_j^b croit en R tandis que le profit d'un détaillant $\tilde{\pi}_r^b$ décroît en R .

3.2.2 Création d'une norme collective privée

Dans ce deuxième modèle on considère que les producteurs et les détaillants peuvent utiliser deux marchés intermédiaires (Figure 3.3) :

1. Le "marché spot générique", caractérisé par aucune norme de sécurité alimentaire comme dans la situation de référence.
2. Un "marché spot sécurisé", sur lequel les produits échangés sont censés se conformer à une norme collective privée e_1 imposées par certains détaillants ($0 < e_1 \leq 1$). L'application de cette norme conduit à des exigences plus strictes. Ce marché spot fournit un produit à ces détaillants à un prix ω_1 .

Soit :

- G et n , le nombre de producteurs et de détaillants (respectivement) impliqués dans les marchés génériques (appelé "producteurs génériques" et "détaillants génériques").

- S et m , le nombre de producteurs et de détaillants (respectivement) impliqués dans le marché sécurisé (appelé "producteurs sécurisés" et "détaillants sécurisés").

Avec $G + S = J$ et $n + m = R$.

On suppose que le marché générique concerne les premiers producteurs G ($j = 1, \dots, G$) et les premiers détaillants n ($r = 1, \dots, n$). Le marché concernant la sécurité des producteurs est de $G + 1$ à J et les détaillants est à partir du $n + 1$ à R .

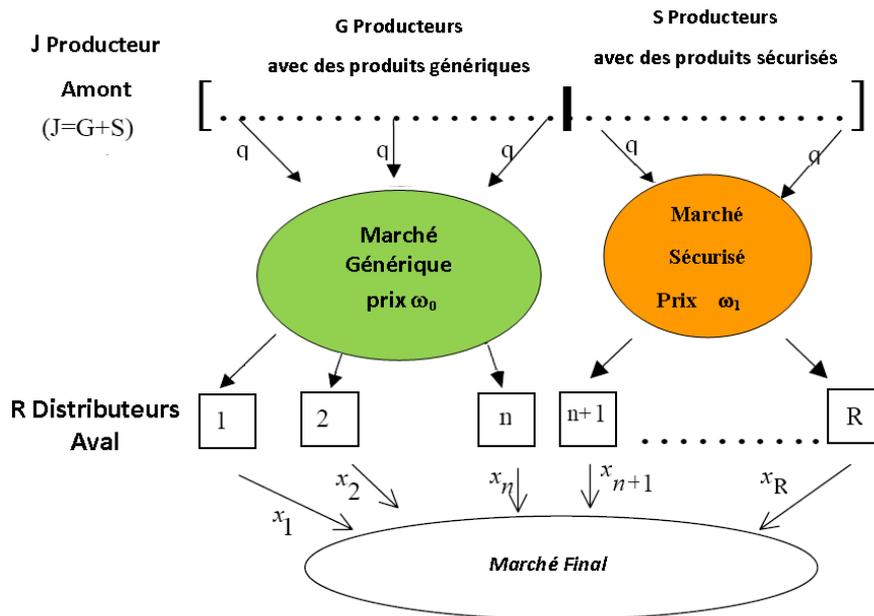


FIGURE 3.3 – Structure verticale avec un marché sécurisé

- Afin d'entrer dans l'un des deux marchés intermédiaires, un producteur doit atteindre le niveau d'équipement e_s , qui est le "standard" où bien la norme du marché sélectionné.
- ω_s est le prix intermédiaire où :
 - * $\omega_s = \omega_0$ et $e_s = 0$ pour le marché générique.
 - * $\omega_s = \omega_1$ et $e_s = e_1 > 0$ pour le marché sécurisé.
- Le coût est fixe pour chaque producteur de type e , qui veut participer au marché intermédiaire avec une norme e_s , ce coût prend une forme linéaire $\max\{0, e_s - e\}$.
- Le consommateur est indifférent entre acheter le produit dans le marché générique ou dans le marché sécurisé.
- Si un producteur décide de modifier son niveau d'équipement en vue d'intégrer le marché sécurisé, alors $f_0(e)$ devient $f_1(e)$ et $\bar{\sigma}_1$ la nouvelle valeur du risque de contamination.

- Soit $\tilde{B}_j^{e_s}$, $\tilde{\pi}_j^{e_s}$ le profit d'un producteur et d'un détaillant respectivement qui sont données par :

$$\left| \begin{array}{l} \tilde{B}_j^{e_s} = \omega_s q + (1 - \bar{\sigma}_1) \omega_s q - \max\{0, e_s - e\} \\ \tilde{\pi}_j^{e_s} = (P(x) - \omega_s) x_r + (1 - \bar{\sigma}_1) (P(x) - \omega_s) x_r - \bar{\sigma}_1 \Gamma(e_s), s = 0, 1, \quad r = 1, \dots, R \\ \text{Avec } x = \sum_1^R x_r \end{array} \right. \quad (3.13)$$

Déroulement du jeu

Afin d'identifier les conditions dans lesquelles les deux marchés spot sont mises en œuvre. On considère les étapes suivantes du jeu d'entrée dans le marché sécurisé :

Etape 0 : Les détaillants se propose de créer une norme collective dont le niveau requis est e_1 .

Etape 1 : Les détaillants décident simultanément d'entrer ou non dans le marché sécurisé (en choisissant la norme $e_s = e_1$ ou la norme $e_s = 0$)

Etape 2 : Les producteurs amont décident simultanément d'entrer ou non dans le marché sécurisé (en choisissant la norme $e_s = e_1$ ou la norme $e_s = 0$ et en investissant $\max\{0, e_s - e\}$)

Etape 3 : Les producteurs et les détaillants jouent le jeu à deux périodes définies dans le modèle de référence (Benchmark).

A l'étape 0, le niveau de la norme collective e_1 est déterminé par un initiateur. On considère dans tous ce qui suit que e_1 est exogène.

La résolution de ce jeu se fait par récurrence à rebours, on résout la deuxième étape du jeu en supposant que e_1 et m sont données puis on propose une solution pour la première étape du jeu (l'équilibre) et on discute les exigences des répercussions du niveau de e_1 dans cet équilibre.

1. Équilibres de la deuxième étape du jeu

Soit \hat{e} le niveau d'indifférence d'un producteur à choisir entre le marché générique et le marché sécurisé, Par conséquent $S = J(1 - \hat{e})$.

Il est important de noter que si les deux marchés intermédiaires coexistent, les producteurs de S qui entre sur le marché sécurisé sont ceux qui ont le meilleur équipement initial. Cela signifie que S est composé de producteurs dont le niveau d'équipement est au dessus d'une valeur \hat{e} ($0 \leq \hat{e} \leq 1$). On peut maintenant caractérisé les équilibres de ce jeu où les deux marchés coexistent, *i.e.* $0 < m < R$.

Deux équilibres peuvent se présenter :

1.1. Équilibre E_1

L'équilibre E_1 est obtenu pour une valeur de \hat{e} tel que $\hat{e} \geq e_1$. alors les prix intermédiaires sont les même que ceux dans le modèle de référence et le nombre de producteurs impliqués dans le marché sécurisé est $S = J(1 - \hat{e})$ avec $\hat{e} = \frac{n}{R}$.

Résultat : Aucune modification du risque de contamination.

1.2. Équilibre E_2

L'équilibre E_2 est obtenu pour une valeur de \hat{e} tel que $\hat{e} < e_1$.

A l'équilibre, les prix intermédiaires qui émergent si aucune crise ne se produit sont donnés par :

$$\begin{cases} \omega_0(\hat{e}) = a - \frac{bJq(n+\hat{e})}{n} \\ \omega_1(\hat{e}) = a - \frac{bJq(m+1-\hat{e})}{m} \end{cases} \quad (3.14)$$

Et on a la nouvelle densité suivante :

$$f_1(e) = \begin{cases} 1 & \text{if } 0 < e \leq \hat{e} \\ 0 & \text{if } \hat{e} < e \leq e_1 \\ e_1 - \hat{e} & \text{if } e = e_1 \\ 1 & \text{if } e_1 < e \leq 1 \end{cases} \quad (3.15)$$

Dans ce cas, le risque de contamination devient :

$$\bar{\sigma}_1 \equiv \bar{\sigma}_1(e_1) = \int_0^1 \sigma(e) f_1(e) de = \frac{1 - (e_1 - \hat{e})^2}{2} \quad (3.16)$$

Résultat :

- Le risque de contamination est décroissant.
- Chaque choix d'adhésion unilatéral d'un distributeur à la norme privée à la première étape du jeu entraîne des mouvements d'adhésion de producteurs vers la norme privée dans la deuxième étape.
- Le mouvement en Amont des distributeurs s'arrête quand la coalition de ceux qui ont adhéré à la norme privée est stable intérieurement et extérieurement. D'où la recherche d'un cartel stable de distributeurs.

2. Équilibre de la première étape du jeu

Dans ce qui suit, On va examiné l'impact du niveau d'exigence de la norme collective e_1 , compte tenu de la taille de la coalition comme une donnée. Après, On détermine la taille de la coalition sécurisée à l'équilibre de l'étape 1 du jeu Σ , compte tenu du niveau de la norme comme une donnée.

2. 1. Impacts du niveau d'exigence de la norme collective

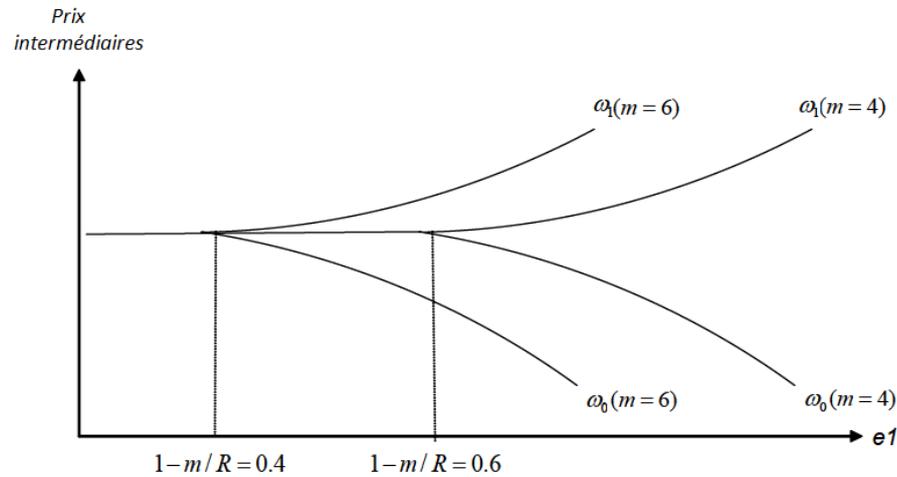


FIGURE 3.4 – Prix intermédiaires conformes à la norme collective

Si $e_1 > 1 - \frac{m}{R}$, de nouveaux producteurs investissent et entrent dans le marché spot sécurisé. Lorsque e_1 augmente au-dessus de ce seuil, les producteurs peuvent de moins en moins entrer sur le marché sécurisé et l'investissement $(e_1 - \hat{e})$ que le dernier producteur sur le marché sécurisé a à faire est plus élevé. Cela conduit à une augmentation du prix intermédiaire sur le marché sécurisé (et une diminution dans le prix intermédiaire sur le marché générique).

2.2. Stabilité de la taille de la coalition

On va déterminer la taille du groupe de détaillants qui rejoignent le marché sécurisé sous une norme collective donnée e_1 .

On suppose qu'à l'étape 1 chaque détaillant connaît le profit qu'il reçoit en fonction de m et e_1 . Sur cette base, chaque détaillant doit décider s'il va ou non entrer sur le marché sécurisé (Oui ou Non stratégie). À la première étape, l'équilibre de Nash est un vecteur des décisions faites par les N détaillants au sein d'une gamme d'actions possibles (oui, non), avec e_1 donnée. La "coalition sécurisée" se compose des détaillants qui décident finalement d'entrer dans le marché sécurisé. La frange est composée des détaillants qui refusent d'entrer dans le marché sécurisé.

Formellement, une coalition stable de taille m^* (tel que $2 \leq m^* < R$) existe si et seulement si : $\pi_C(m) > \pi_F(m-1)$ à gauche de m^* et $\pi_C(m) < \pi_F(m-1)$ à droite de m^* .

Où π_C est le profit de chaque producteur dans une coalition de taille m et π_F est la profit de chaque détaillant en dehors de la coalition quand sa taille est de $m-1$.

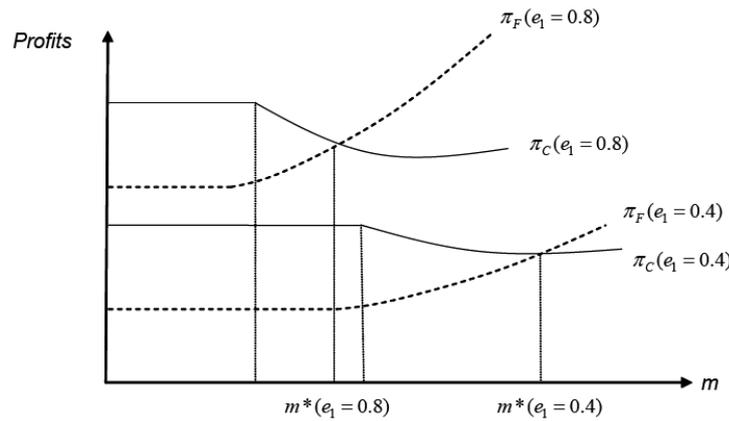


FIGURE 3.5 – Les profits en fonction de la taille de la coalition (avec $\gamma > 0$)

Résultats

- Le profit des détaillants dans une coalition sécurisée et stable est supérieur à celui dans la situation de référence. Alors une coalition stable est profitable pour les détaillants.
- L'augmentation des coûts de pénalité γ augmente la taille m^* d'une coalition sécurisée et stable. Cela veut dire que si γ n'est pas trop élevé, une coalition stable peut être implémentée sans l'inclusion de tous les détaillants.
- La taille d'une coalition stable pour un haut niveau de la norme collective est plus faible que pour une norme qui n'est pas très exigeante.
- Une diminution du risque de contamination ne signifie pas nécessairement un profit plus élevé pour les détaillants.
- Une baisse de la demande finale résultant d'une crise de sécurité alimentaire n'est pas nécessairement suffisante pour inciter les détaillants à adopter une norme qui permettrait d'éviter une telle crise.

Dans la section suivante, on suppose que les producteurs n'offrent pas tous un bien homogène (de même qualité) et que certains producteurs peuvent offrir un bien de qualité supérieur au bien traditionnel et que les consommateurs sont caractérisés par un paramètre de goût qui représente leurs attachement à la qualité.

3.3 Qualité B2C et concurrence industrielle

Dans l'article [35], on présente un modèle théorique qui formalise les relations verticales entre les différents acteurs de la chaîne de production et de distribution, en intégrant une dimension de différenciation verticale des produits. On traite l'impact de la filière directe sur les différents agents de l'économie en modélisant deux types de marché : spot et contractuel.

En premier lieu on présente la situation de référence (benchmark) qui correspond à un schéma de relation verticale (3.6) dans laquelle l'approvisionnement de la grande distribution et du petit commerce se fait via un marché de gros sur lequel s'échangent des produits d'un niveau de qualité minimum défini par les pouvoirs publics. Ces produits sont vendus par les distributeurs sur un marché final auprès des consommateurs dont on suppose qu'ils sont différenciés dans leurs préférences vis-à-vis de la qualité des produits.

3.3.1 Modèle de référence

Soit :

- k_0 : est le standard de qualité minimum (SQM) avec $k_0 > 0$.
- J : un ensemble de producteurs en amont produisant chacun une quantité d'un bien de qualité identique k_0 .
- $c_0 = ck_0^2$: un coût unitaire de production ($c \geq 0$).
- Q : la quantité totale qui alimente le marché de gros intermédiaire.
- L'offre Q se confronte à une demande émanant de $R - 1$ petits commerçants, chacun étant dénommé " distributeur r ", et d'un grand distributeur dénommé " distributeur R ".
- Chaque détaillant de taille M_r alimente le marché final ($r = 1, \dots, R$).
On pose $M = \sum_{r=1}^R M_r$. (En amont, les producteurs sont libres d'entrer ou de sortir du marché selon leurs profitabilité.)
- ω_0 : le prix intermédiaire qui se forme par la confrontation de l'offre et de la demande sur le marché de gros (égalisation de l'offre et de la demande sur le marché spot).

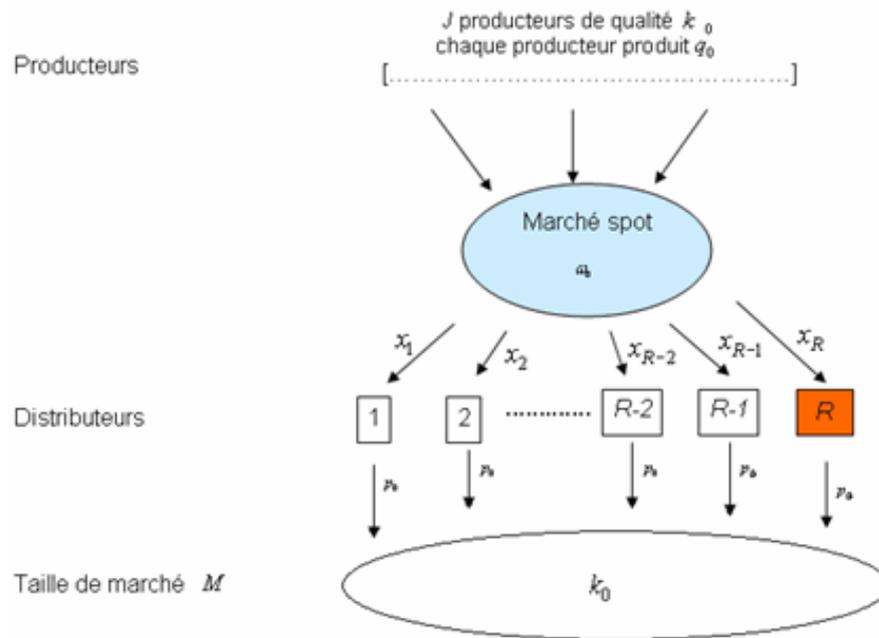


FIGURE 3.6 – Chaîne d’approvisionnement en l’absence de norme privée

Structure du jeu

On considère un jeu à deux étapes :

Étape 1 : Les producteurs entrent en amont de la filière (dans le segment de basse qualité) et servent le marché spot en écouant entièrement leur production.

Étape 2 : Les petits commerces et le grand distributeur commandent les quantités qui correspondent au besoin du marché et les écouent sur le marché final (aux consommateurs).

Déroulement du jeu

On va tout d’abord commencer par caractériser la demande du marché final puis, conformément au processus de ‘Backward Induction’ (récurrence à rebours), calculer l’équilibre parfait de ce jeu qui est un équilibre de Nash pour chaque étape.

Les R commerçants sont en concurrence sur un marché final où sont présents les consommateurs dont la fonction de demande est modélisée à la manière de Mussa et Rosen. (2.3.3)

- Les consommateurs se distinguent par un paramètre de goût θ uniformément distribué sur un intervalle $[0, \bar{\theta}]$ de densité $f(\theta) = \frac{1}{\bar{\theta}}$.

- L'utilité d'un consommateur de type θ achetant une unité de produit de qualité k_0 au prix p_0 est $S(\theta)$ telle que :

$$S(\theta) = \theta k_0 - p_0 .$$
Où seuls les consommateurs pour lesquels $S(\theta) > 0$ achètent le bien (i.e. $\theta > \frac{p_0}{k_0}$).
- La demande adressée à chaque distributeur sur le marché final est :

$$d(k_0, p_0) = M \int_{\frac{p_0}{k_0}}^{\bar{\theta}} \frac{1}{\theta} d\theta = \frac{M}{\bar{\theta}} (\bar{\theta} - \frac{p_0}{k_0}).$$
- p_0 représente le prix de vente de chacun des r distributeurs ($r = 1, \dots, R$). Ce prix est obtenu par la fonction de demande inverse :

$$p_0(k_0, x_i) = \frac{\bar{\theta} k_0}{M} (M - \sum_{i=1}^R x_i) \quad i = 1, \dots, R$$

Avec x_i la quantité vendue par chaque distributeur sur le marché final.

- Le coût de distribution d'un distributeur r est : dx_r ($r = 1, \dots, R - 1$ et d est un paramètre positif).
- Le coût de distribution du distributeur R est : $(d - \alpha x_R)x_R$ (le coefficient α étant un paramètre exogène positif représentant le type de distributeurs).
- Le profit d'un distributeur r ($r = 1, \dots, R - 1$) et d'un distributeur R sont respectivement :

$$\left| \begin{array}{l} \Pi_r(x_r) = (p_0 - \omega_0)x_r - dx_r \quad r = 1, \dots, R - 1 \\ \Pi_R(x_R) = (p_0 - \omega_0)x_R - (d - \alpha x_R)x_R \end{array} \right.$$

Équilibre de Nash en quantité

Les conditions du premier ordre donnent les quantités vendues sur chaque marché en réponse à celles vendues par les autres, les fonctions de meilleures réponses sont :

$$\left| \begin{array}{l} x_r(x_R, k_0) = \frac{1}{2} \left(\frac{\bar{\theta} k_0}{M} (M - \sum_{i=1, i \neq r}^{R-1} x_i - x_R) - \omega_0 - d \right) \\ x_R(x_r, k_0) = \frac{M}{2(\bar{\theta} k_0 - \alpha)} \left(\frac{\bar{\theta} k_0}{M} (M - \sum_{i=1, i \neq R}^R) - \omega_0 - d \right) \end{array} \right.$$

Dans la fonction de meilleure réponse $x_r(x_R, k_0)$, on remarque que l'accroissement des quantités produites par les autres petits distributeurs i , avec $i = 1, \dots, R - 2$ et $i \neq r$, engendre une diminution de la quantité du distributeur r . On enregistre le même sens de variation entre le petit distributeur r et le grand détaillant moderne R .

Étant donné l'homogénéité des petits commerces ($x_i = x_r$), l'équilibre de Nash en quantité

de la deuxième étape du jeu est donné par :

$$\begin{cases} x_r(\omega_0, k_0) = \frac{M}{R} - \frac{M(d+\omega_0)}{Rk_0} + \frac{M(d+\omega_0-k_0)}{R(k_0(1+R)-2\alpha MR)} \\ x_R(\omega_0, k_0) = \frac{M(d+\omega_0-k_0)}{2\alpha MR-k_0(1+R)} \end{cases}$$

Les distributeurs adressent leurs commandes au marché de gros. La demande totale qui est adressée à ce marché est donc :

$$Q(\omega_0, k_0) = (R-1)x_r(\omega_0, k_0) + x_R(\omega_0, k_0).$$

A l'équilibre, le prix intermédiaire ω_0^* est obtenu par l'égalisation de l'offre et de la demande ($Q = Jq_0$). Simultanément, du fait du libre entrée, le profit des producteurs est nul à l'équilibre parfait du jeu. Donc $\omega_0^* = ck_0^2$.

Le profit de chaque producteur $j \in J$ est donné par :

$$B_j(k_0, q_0) = (w_0 - ck_0^2)q_0.$$

Alors, le nombre de producteurs qui entrent à l'équilibre doit respecter le prix intermédiaire ω_0^* , l'expression suivante représentant le nombre de producteurs à l'équilibre :

$$J^*(k_0) = \frac{M(d+k_0(ck_0-1))(k_0R-2\alpha M(R-1))}{k_0q_0(2\alpha MR-k_0(R+1))}.$$

Pour k_0 donné, l'accroissement de l'efficacité du distributeur au niveau logistique (α) améliore son profit suite à la diminution des coûts de distribution $(d - \alpha x_R^*)x_R^*$.

3.3.2 Extension du modèle de référence

En deuxième lieu on considère que le distributeur R met en place sa propre chaîne d'approvisionnement sur la base d'une relation contractuelle avec un sous ensemble de G producteurs ($G \leq J$) (voir Figure 3.7). Il s'agit d'un partenariat exclusif dans lequel les G producteurs s'engagent à respecter le cahier de charge imposé par le distributeur R et à l'approvisionner directement en produit de quantité x_R et de qualité k_1 avec $k_0 < k_1$.

Parallèlement à ce nouveau système d'approvisionnement, le marché de gros traditionnel est alimenté par les $J - G$ producteurs de qualité k_0 qui répondent à une demande provenant des $R - 1$ distributeurs. La production des biens de qualité k_1 induit un coût unitaire de production $c_1 = ck_1^2$.

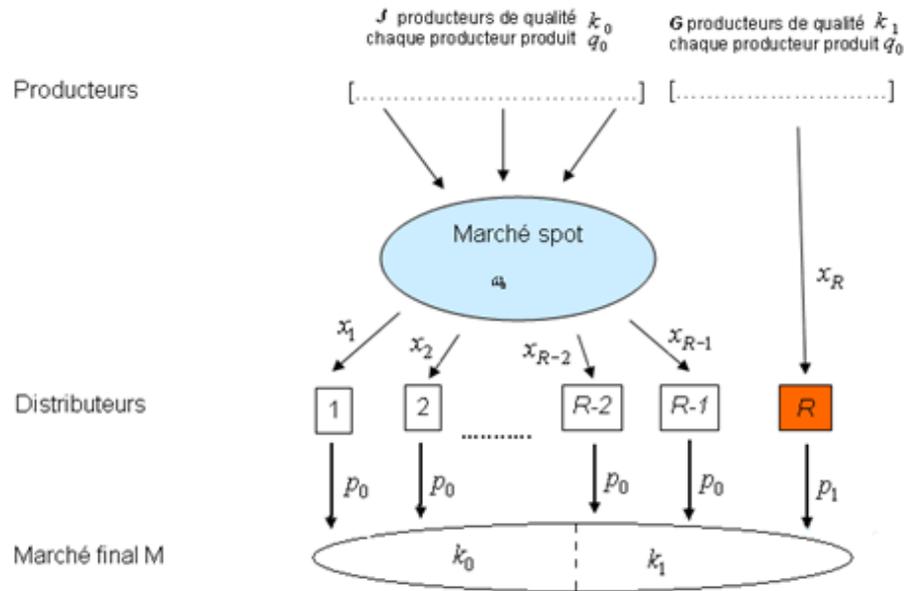


FIGURE 3.7 – Création d’une chaîne d’approvisionnement directe

Structure du jeu

La structure considérée est un jeu à 3 étapes :

Étape 1 : le distributeur R contacte G producteurs et leur propose un contrat comprenant une exigence de qualité k_1 et un prix d’achat ω_1 .

Étape 2 : les producteurs G acceptent ou non le contrat.

- ★ Si oui, les G producteurs produisent pour le distributeur R et simultanément de nouveaux producteurs entrent sur le marché (dans le segment de basse qualité) jusqu’à saturation, c’est-à-dire annulation du profit.
- ★ Si non, le jeu se termine.

Étape 3 : Les petits commerces et le grand distributeur écoulent leur quantité sur le marché.

Résolution du jeu

La résolution du jeu s’effectue par la recherche de l’équilibre parfait d’un tel jeu via le processus classique de récurrence à rebours. On considère dans un premier temps que la variable k_0 est un paramètre exogène imposée par le pouvoir public.

Les consommateurs ont maintenant le choix entre acheter un produit de qualité k_1 à un prix p_1 ou bien un produit de qualité k_0 à un prix p_0 .

Soit :

- Un consommateur indifférent entre de consommer l'une ou l'autre des deux qualités, il est caractérisé par : $\tilde{\theta} = \frac{p_1 - p_0}{k_1 - k_0}$.

- Les demandes totales adressées au petit commerce et la demande totale adressée au distributeur moderne sont respectivement :

$$\left| \begin{array}{l} d_0(k_0, k_1, p_0, p_1) = \frac{M}{\tilde{\theta}} \left(\frac{p_1 - p_0}{k_1 - k_0} - \frac{p_0}{k_0} \right) \\ d_1(k_0, k_1, p_0, p_1) = \frac{M}{\tilde{\theta}} \left(\tilde{\theta} - \frac{p_1 - p_0}{k_1 - k_0} \right) \end{array} \right.$$

- A partir de ces deux relations, on peut déduire les fonctions de demandes inverses :

$$\left| \begin{array}{l} p_0(x_r) = \bar{\theta}k_0 - \frac{\bar{\theta}k_0}{M}x_R - \frac{\bar{\theta}k_0}{M} \sum_{i=1}^{R-1} x_i \\ p_1(x_r) = \bar{\theta}k_1 - \frac{\bar{\theta}k_1}{M}x_R - \frac{\bar{\theta}k_0}{M} \sum_{i=1}^{R-1} x_i \end{array} \right.$$

On remarque que les prix $p_0(x_r)$ et $p_1(x_r)$ sont décroissant en les quantités x_R et x_i respectivement, avec $i = 1, \dots, R - 1$.

On envisage à présent la possibilité pour les pouvoirs publics d'imposer une taxe au distributeur R pour favoriser éventuellement la compétitivité du petit commerce face à la grande distribution. On accorde simultanément aux petits commerces une subvention dont le montant est alimenté par le produit de cette taxe, le profit de chaque distributeur s'écrit :

$$\left| \begin{array}{l} \Pi_r(x_r) = (p_0 - \omega_0)x_r - (d - \beta \frac{tx_r}{R-1})x_r \\ \Pi_R(x_R) = (p_0 - \omega_0)x_R - tx_r - (d - \alpha x_R)x_R \end{array} \right.$$

t est la taxe imposée au distributeur R . Le paramètre β indique le taux de réduction du coût de distribution d'un distributeur r conséquemment à l'attribution de la subvention.

- Les profits des $J - G$ et des G producteurs s'écrivent respectivement comme suit :

$$\left| \begin{array}{l} B_n = (\omega_0 - c_0)q_0 \quad n = 1, \dots, J - G \\ B_g = (\omega_1 - c_1)q_0 \quad g = 1, \dots, G \end{array} \right.$$

- Les conditions de premier ordre nous donnent les meilleures réactions des distributeurs sur le marché final. Ces quantités sont données par :

$$\left\{ \begin{array}{l} x_r(x_R, k_0) = \frac{M}{2\theta k_0} \left(\frac{\bar{\theta} k_0}{M} (M - x_R - \sum_{i=1, i \neq r}^{R-1} x_i) - \omega_0 - d + \beta \frac{t x_r}{R-1} \right) \\ x_R(x_r, k_0, k_1) = \frac{M}{2(\theta k_1 - M\alpha)} \left(\bar{\theta} k_1 - \frac{\bar{\theta} k_0}{M} \sum_{i=1}^{R-1} x_i - \omega_1 - d - t \right) \end{array} \right.$$

- Étant donnée l'hypothèse de libre entrée des producteurs sur le marché de gros, à l'équilibre, leurs profits sont nuls et le prix de vente égalise leur coût marginal de production est :
 $\omega_0(k_0) = ck_0^2$.
- A l'équilibre, le prix intermédiaire sur la relation verticale contractuelle est le suivant :
 $\omega_1(k_1) = ck_1^2$.
- Le nombre de producteurs J^* qui alimente le marché spot est déterminé par l'égalisation de l'offre totale à la demande totale sur le marché de gros ($Q_0 = J^* q_0 = (R-1)x_r$). Ainsi :
 $J^* = (R-1) \frac{x_r}{q_0}$.

Comme q_0 et R sont considérés exogènes, alors le nombre des producteurs de basse qualité varie positivement en fonction de la quantité demandée (x_r) par chaque distributeur r sur le marché de gros .

Résultat

- Le bien-être collectif s'améliore quand le grand distributeur est en relation directe avec le groupe de producteurs en amont.
- Il est plus efficace de protéger le petit commerce par une amélioration du SQM que par la limitation de la part de marché du grand distributeur.
- Un faible taux de taxation pourrait remédier au phénomène d'exclusion des producteurs de basse qualité.

3.4 Conclusion

Dans ce chapitre, on a étudié en premier lieu, un modèle principal où un ensemble de producteurs sont soumis à une obligation de résultat pour fournir un produit donné à un pays importateur en présence d'un système de contrôle frontalier. En deuxième lieu, on a présenté un modèle de relation verticale entre des producteurs et des détaillants où les producteurs sont soumis à une obligation de moyen, mais toujours dans le cadre de l'homogénéité des produits offerts, en dernier lieu, on a présenté un modèle intégrant une dimension de différenciation verticale des produits.

4

Effet de la réglementation SPS des Pays Développés sur la concurrence des PED : Application à un duopole international

Introduction

Dans le modèle original qui a été présenté dans la section 1 du chapitre précédent, les exportateurs sont supposés tous de même taille, de même pays et il n'existe pas de concurrence entre eux. Dans ce chapitre, nous allons réétudier ce modèle en supposant que les Ps/Es sont hétérogènes et se font concurrence dans un pays étranger (pays importateur).

4.1 Description du modèle

Soient deux Ps/Es de deux pays différents 1 et 2 (duopole international) qui se font concurrence dans un marché étranger pour qu'ils soient conforme à la norme publique s exigée par cet importateur sur leur produit final.

Le jeu se déroule en trois étapes :

Étape 1 : Le pays importateur choisi le niveau maximal de contamination admis (s), le niveau

du système de contrôle frontalier (β) afin de diminuer le risque de contamination ainsi protéger la santé de ses consommateurs et l'intensité de la concurrence (γ).

Étape 2 : Les deux Ps/Es 1 et 2 choisissent d'une manière simultanée leur niveau d'investissement pour que leurs produits soient conformes à la norme s .

Étape 3 : Les deux Ps/Es 1 et 2 se font concurrence en quantité afin de satisfaire la demande du pays importateur.

Résolution du jeu

Le jeu est séquentiel, la résolution se fait par récurrence à rebours, en supposant que les paramètres s , β et γ sont donnés, et en anticipant les niveaux d'investissement, on calcul l'équilibre de Cournot Nash de la troisième étape.

Remarque 4.1.1.

Le calcul de l'équilibre du jeu séquentiel aboutit à des formules trop chargées et complexes, ce qui ne nous a pas permis de reprendre au moins un résultat du modèle original (voir chapitre 3 section 1 : évolution des quantités contaminées, quantités rejetées, exclusion des des PED, ...). Pour cette raison nous avons séparé l'étude du jeu global en deux jeux indépendants :

Premier cas : Concurrence des deux Ps/Es sur les niveaux d'investissement dans la qualité des pratiques de production, en supposant que leurs volumes de production sont donnés.

Deuxième cas : Concurrence des deux Ps/Es à la Cournot, en supposant que leurs niveaux d'investissement sont donnés.

4.2 Premier cas : Concurrence sur les niveaux d'investissement

4.2.1 Description du modèle

Soient deux Ps/Es de deux pays différents 1 et 2 (duopole international), qui se font concurrence sur les niveaux d'investissement dans un marché étranger pour qu'ils soient conforme à la norme publique exigée par cet importateur sur leurs produit final sinon ils seront exclus de ce marché. Ces Ps/Es de taille de production q_1 et q_2 respectivement ne produisent que pour l'exportation (pas de consommation interne).

- On suppose que le pays importateur achète à hauteur des investissements consentis dans leurs exploitations. Autrement dit, l'importateur considère le montant investit comme un indice de qualité du produit.

Soit k_i le niveau d'investissement du producteur i tel que $0 < k_i < 1$, $i = 1, 2$.
Il leur octroie un prix unitaire $P_1(k_1, k_2)$ et $P_2(k_1, k_2)$ respectivement tels que :

$$\begin{cases} P_1(k_1, k_2) = \omega + \gamma(k_1 - k_2) & 0 \leq k_1 \leq 1 \\ P_2(k_1, k_2) = \omega + \gamma(k_2 - k_1) & 0 \leq k_2 \leq 1 \end{cases} \quad (4.1)$$

Où γ représente l'intensité de la concurrence telle que $0 < \gamma < 1$.

$\omega > 1$ et γ sont supposés donnés. De plus, la fonction P_i est croissante en k_i mais décroissante en k_j , $i, j=1, 2$ et $j \neq i$.

Remarque 4.2.1.

- Si $\gamma = 0$: l'importateur n'est pas intéressé à la différence de qualité entre les produits des deux producteurs (pas de concurrence).
- Si $\gamma = 1$: l'importateur est intéressé à la différence de qualité entre les produits des deux producteurs (concurrence est intense en qualité).
- Soit $f_i(s, k_i)$ la probabilité qu'une unité de produit du producteur i ($i = 1, 2$) produite selon l'investissement k_i soit conforme à la norme s . Cette fonction est donnée par :

$$f_i(s, k_i) = 1 - (1 - s)(1 - k_i) \quad (4.2)$$

- L'investissement k_i implique un coût de production $C(k_i)$. Il est donné par :

$$C(k_i) = (F + c_i q_i) k_i^2, \quad c_i > 0. \quad (4.3)$$

c_i représente le coût unitaire de production.

- Soit $g_i(s, k_i)$ la fonction qui renvoie à la probabilité qu'une unité de produit du producteur i ($i = 1, 2$) passe l'inspection au frontière du pays importateur, pour un niveau β de degré d'efficacité du système de contrôle des frontières et à une norme s . Elle est donnée par :

$$g_i(s, k_i) = f_i(s, k_i) + (1 - \beta)[1 - f_i(s, k_i)] = 1 - \beta(1 - s)(1 - k_i) \quad (4.4)$$

- Soit $q_i^R(s, k_i)$ la fonction qui représente la quantité rejetée d'un producteur i aux frontières du pays importateur. Cette fonction est donnée par :

$$q_i^R(s, k_i) = q_i[1 - g_i(s, k_i)] = q_i \beta(1 - s)(1 - k_i) \quad (4.5)$$

- Soit $q_i^I(s, k_i)$ la quantité d'un producteur i qui passe l'inspection au frontière du pays importateur :

$$q_i^I(s, k_i) = q_i g_i(s, k_i) = q_i(1 - \beta(1 - s)(1 - k_i)) \quad (4.6)$$

Avec $q_i = q_i^R(s, k_i) + q_i^I(s, k_i)$.

- Chaque exportateur i ($i=1,2$) est supposé exporter toute sa quantité de production q_i dans le pays étranger.
- Soit $q_i^C(s, k_i)$ la quantité contaminée d'un producteur i qui passe l'inspection mais qui n'est pas conforme à la norme s :

$$q_i^C(s, k_i) = q_i(1 - \beta)(1 - f_i(s, k_i)) = q_i(1 - \beta)(1 - s)(1 - k_i) \quad (4.7)$$

- Soit r le coût de rejet de chaque unité du produit rejeté.

Donc, la fonction de profit de chaque producteur est donnée par :

$$\pi_i(\beta, s, k_1, k_2) = P_i(k_1, k_2)q_i^I(s, k_i) - rq_i^R(s, k_i) - C(k_i) \quad i = 1, 2 \quad (4.8)$$

où : $Q = q_1 + q_2$ est la quantité totale demandée par le pays importateur.

4.2.2 Déroulement du jeu

Le jeu se déroule en deux étapes :

Étape 1 : Le pays importateur choisit le niveau maximal de contamination admis (s), le niveau de contrôle au frontière (β) pour diminuer le risque de contamination ainsi de protéger la santé de ses consommateurs et l'intensité de la concurrence (γ).

Étape 2 : Les deux Ps/Es se font concurrence sur les niveaux d'investissement pour qu'ils soient conforme à la norme publique s .

4.2.3 Équilibre de Nash sur les niveaux d'investissement dans la qualité des pratiques de production

Le comportement optimal de chaque producteur, consiste à déterminer le niveau d'investissement qui maximise son profit, en prenant en considération l'investissement de son concurrent. Donc, le problème d'optimisation de chaque producteur i est donné par :

$$\max_{k_i \geq 0} \pi_i(k_1, k_2) = P_i(k_1, k_2)q_i^I - rq_i^R - (F + c_i q_i)k_i^2, \quad i = 1, 2 \quad (4.9)$$

Sachant que les paramètres s , β et γ sont fixés dans la première étape.

On a :

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_i(k_i, k_j)}{\partial k_i} = q_i \beta (1 - s) (\omega + r - \gamma) + q_i \gamma - 2k_i (F + c_j q_j - \gamma q_i \beta (1 - s)) - k_j q_i \gamma \beta (1 - s) = 0 \\ \frac{\partial^2 \pi_i(k_i, k_j)}{\partial^2 k_i} = -2(F + c_j q_j - \gamma q_i \beta (1 - s)) < 0, i = 1, 2 ; j = 1, 2 ; i \neq j \end{cases} \quad (4.10)$$

Les conditions du 1^{er} et de 2^{eme} ordre (4.10) du problème (4.9) donnent les fonctions de meilleure réponse pour chaque producteur. Soit MR_i cette fonction. Formellement, elles sont données par :

$$k_1 = MR_1(k_2) = \frac{q_1\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + q_1\gamma - k_2q_1\gamma\beta(1-s)}{2[(F + c_1q_1) - q_1\gamma\beta(1-s)]}$$

$$k_2 = MR_2(k_1) = \frac{q_2\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + q_2\gamma - k_1q_2\gamma\beta(1-s)}{2[(F + c_2q_2) - q_2\gamma\beta(1-s)]}$$

Calcul de l'équilibre du jeu

Soit (k_1^*, k_2^*) l'équilibre de Nash du jeu de concurrence sur les niveaux d'investissement. Alors, (k_1^*, k_2^*) doit vérifier le système suivant :

$$\begin{cases} k_1^* = MR_1(k_2^*) \\ k_2^* = MR_2(k_1^*) \end{cases}$$

La résolution du système ci-dessus nous donne l'équilibre de Nash en investissement de chaque producteur :

$$k_1^* = \min\left\{\frac{q_1[\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma][2(F + c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s)]}{4[F + c_1q_1 - q_1\gamma\beta(1-s)][F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)] - q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2}, 1\right\} \quad (4.11)$$

$$k_2^* = \min\left\{\frac{q_2[\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma][2(F + c_1q_1) - 3q_1\gamma\beta(1-s)]}{4[F + c_1q_1 - q_1\gamma\beta(1-s)][F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)] - q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2}, 1\right\} \quad (4.12)$$

Remarque 4.2.2.

- En l'absence de contrôle ($\beta = 0$), le niveau d'investissement d'un producteur i n'est pas nul comme dans le modèle original, mais il dépend de l'intensité de la concurrence et de la quantité produite ($k_i^* = \frac{q_i\gamma}{2(F+c_iq_i)}$, $i = 1, 2$), alors une norme renforcée n'a aucun effet sur le comportement stratégique d'un P/E. Dans ce cas, la concurrence est le motif qui incite un P/E à investir.
- Lorsqu'une norme relâchée est en force ($s = 1$), on observe le même résultat que pour $\beta = 0$.

4.2.4 Principaux résultats du modèle

Dans tous ce qui suit, l'étude des résultats est faite pour le producteur 1, ces résultats sont similaires pour le producteur 2.

1. Comparaison des deux niveaux d'investissement

Proposition 4.2.1.

Lorsque $c_1 < c_2$ et $q_1 > q_2$, on a $k_1^* > k_2^*$, $\forall \beta$ et $\gamma \in]0, 1[$ et $\forall s \in [0, 1[$.

Preuve.

$$k_1^* - k_2^* = \frac{2(\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)(F(q_1 - q_2) + q_1q_2(c_2 - c_1))}{4(F + c_1q_1)(F + c_2q_2) + 3q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2 - 4\gamma\beta(1-s)(q_1(F + c_2q_2) + q_2(F + c_1q_1))}$$

Or que $2(\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)(F(q_1 - q_2) + q_1q_2(c_2 - c_1)) \geq 0 \forall \beta, s, \gamma \in [0, 1]$

Il reste à vérifier si $4(F + c_1q_1)(F + c_2q_2) + 3q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2 - 4\gamma\beta(1-s)(q_1(F + c_2q_2) + q_2(F + c_1q_1)) > 0$

On a $4(F + c_1q_1)(F + c_2q_2) + 3q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2 - 4\gamma\beta(1-s)(q_1(F + c_2q_2) + q_2(F + c_1q_1)) > 0$

$$\Rightarrow \frac{4(F+c_1q_1)(F+c_2q_2)+3q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2}{4\gamma\beta(1-s)(q_1(F+c_2q_2)+q_2(F+c_1q_1))} > 1$$

donc $k_1^* - k_2^* > 0 \forall \beta$ et $\gamma \in]0, 1[$ et $\forall s \in [0, 1[$.

2. Effet de la taille d'un producteur sur son niveau d'investissement

Proposition 4.2.2.

Il existe $\bar{s}(F, c_2, q_2, \gamma)$, $\bar{\beta}(F, c_2, q_2, s)$ et $\bar{\gamma}(F, c_2, q_2)$ tel que :

$\partial k_1^*(F, \omega, r, \gamma, c_1, c_2, q_1, q_2)/\partial q_1 > 0$, si et seulement si : $s < \bar{s}$, $\beta > \bar{\beta}$ et $\gamma > \bar{\gamma}$.

où :

$$\begin{cases} \bar{s} = 1 - \frac{2(F+c_2q_2)}{3q_2\gamma} \\ \bar{\beta} = \frac{s(F+c_2q_2)}{3q_2\gamma(1-s)} \\ \bar{\gamma} = \frac{2(F+c_2q_2)}{3q_2} \end{cases}$$

Preuve.

On a : $\frac{\partial k_1^*}{\partial q_1} = \frac{1}{L^2}(X\beta^2 + Y\beta)$ où :

$$X = 12q_2\gamma(1-s)^2(\omega + r - \gamma)(3c_1q_1 - F)[(F + c_2q_2) - (q_2\gamma(1-s))],$$

$$Y = 8(1-s)(\omega + r - \gamma)(F + c_2q_2)(3c_1q_1 - F)[(F + c_2q_2) - (q_2\gamma(1-s))].$$

$$L = q_1[(4c_1 - 4\gamma\beta(1-s))(F + c_2q_2) + q_2\gamma\beta(1-s)(3\gamma\beta(1-s) - 4c_1)] + 4F[F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)]$$

$$\frac{\partial k_1^*}{\partial q_1} > 0 \Rightarrow X\beta^2 + Y\beta > 0 \text{ d'où } \beta > \frac{s(F+c_2q_2)}{3q_2\gamma(1-s)}.$$

$$\text{On a : } \beta < 1 \Rightarrow \frac{s(F+c_2q_2)}{3q_2\gamma(1-s)} < 1 \Rightarrow s < 1 - \frac{2(F+c_2q_2)}{3q_2\gamma}.$$

$$\text{On a : } s > 0 \Rightarrow 1 - \frac{2(F+c_2q_2)}{3q_2\gamma} > 0 \Rightarrow \gamma > \frac{2(F+c_2q_2)}{3q_2}.$$

Interprétation 4.2.1.

L'augmentation de la taille des Ps/Es n'augmente leur incitation à investir dans la qualité des pratiques de production que lorsque la concurrence est intense ($\gamma > \bar{\gamma}$), la norme est renforcée en dessous d'un certain seuil ($s < \bar{s}$), le système de contrôle frontalier est relativement élevé ($\beta > \bar{\beta}$). Par ailleurs, l'augmentation de la taille d'un producteur a un effet positif sur la probabilité de conformité nationale ($\frac{\partial f_1(s, k_1^*)}{\partial q_1} > 0$).

Sous ces conditions, les producteurs de petite taille ne sont pas incités à augmenter leur niveau d'investissement, dans ce cas la probabilité que le produit soit conforme à la norme diminue.

3. Effets de la taille d'un Exportateur sur le niveau d'investissement de son concurrent

Proposition 4.2.3.

Il existe $\tilde{s}(F, c_1, q_1, \gamma)$, $\tilde{\beta}(F, c_1, q_1, s)$ et $\tilde{\gamma}(F, c_1, q_1)$

tel que $\partial k_1^*(F, \omega, r, \gamma, c_1, c_2, q_1, q_2)/\partial q_2 > 0$ si et seulement si : $s < \tilde{s}$, $\beta > \tilde{\beta}$ et $\gamma < \tilde{\gamma}$.

Où :

$$\begin{cases} \tilde{s} = 1 - \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1\gamma} \\ \tilde{\beta} = \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1\gamma(1-s)} \\ \tilde{\gamma} = \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1} \end{cases}$$

Preuve. On a $\frac{\partial k_1^*}{\partial q_2} = X\beta^2 + Y\beta$ tels que :

$$X = 12q_1\gamma(1-s)^2(\omega + r - \gamma)(3c_2q_2 - F)[(F + c_1q_1) - (q_1\gamma(1-s))],$$

$$Y = 8(1-s)(\omega + r - \gamma)(F + c_1q_1)(3c_2q_2 - F)[(F + c_1q_1) - (q_1\gamma(1-s))].$$

$$\frac{\partial k_1^*}{\partial q_2} > 0 \Rightarrow \beta > \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1\gamma(1-s)}.$$

$$\text{On a : } \beta < 1 \Rightarrow \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1\gamma(1-s)} < 1 \Rightarrow s < 1 - \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1\gamma}.$$

$$\text{On a : } s > 0 \Rightarrow 1 - \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1\gamma} > 0 \Rightarrow \gamma > \frac{2(F+c_1q_1)}{3q_1}.$$

Interprétation 4.2.2. *L'augmentation de la taille d'un producteur i ($i = 1, 2$), n'incite son concurrent à investir dans la qualité des pratiques de production que lorsque la norme est renforcée ($s < \tilde{s}$), le système de contrôle est efficace ($\beta > \tilde{\beta}$) et que la concurrence est intense ($\gamma < \tilde{\gamma}$).*

4. Effet croisé

Proposition 4.2.4.

Il existe $\hat{\beta}(F, q_1, c_1, s, \gamma)$, $\hat{s}(F, q_1, c_1, \gamma)$ et $\hat{\gamma}(F, q_1, c_1)$ tels que :

$\partial^2\pi_1(k_1, k_2)/\partial k_1\partial k_2 > 0$, si et seulement si : $\beta > \hat{\beta}$, $s < \hat{s}$ et $\gamma > \hat{\gamma}$

où

$$\begin{cases} \hat{\beta}(F, q_1, c_1, s, \gamma) = \frac{F+c_1q_1}{\gamma q_1(1-s)} \\ \hat{s}(F, q_1, c_1, \gamma) = 1 - \frac{F+c_1q_1}{\gamma q_1} \\ \hat{\gamma}(F, q_1, c_1) = \frac{F+c_1q_1}{q_1} \end{cases}$$

Preuve.

$$\text{On a : } \frac{\partial^2\pi_1(k_1, k_2)}{\partial k_1\partial k_2} = \frac{-\gamma q_1\beta(1-s)}{2[(F+c_1q_1)-\gamma q_1\beta(1-s)]}$$

$$\frac{\partial^2\pi_1(k_1, k_2)}{\partial k_1\partial k_2} > 0 \Rightarrow (F + c_1q_1) - \gamma q_1\beta(1 - s) < 0 \Rightarrow \beta > \frac{F+c_1q_1}{\gamma q_1(1-s)}$$

$$\text{On a } \beta < 1 \Rightarrow \frac{F+c_1q_1}{\gamma q_1(1-s)} < 1 \text{ d'où } s < 1 - \frac{F+c_1q_1}{\gamma q_1}$$

$$\text{On a } s > 0 \Rightarrow \frac{F+c_1q_1}{\gamma q_1} < 1 \text{ d'où } \gamma > \frac{F+c_1q_1}{q_1}$$

Interprétation 4.2.3.

L'investissement d'un producteur dans la qualité des pratiques de production incite son concurrent à investir si le pays importateur est très intéressé à la différence de qualité entre les produits des deux concurrents ($\gamma > \hat{\gamma}$), la norme est renforcée ($s < \hat{s}$) et le système de contrôle est plus efficace ($\beta > \hat{\beta}$). Dans ce cas, les stratégies des deux producteurs (k_1^ et k_2^*) sont dites complémentaires.*

5. Effets du renforcement de la réglementation sur l'exclusion Ps/Es du marché d'exportation

En remplaçant (4.11) et (4.12) dans la relation (4.9), le profit optimal de chaque producteur est donné par :

$$\begin{aligned}
\pi_1(k_1^*, k_2^*) &= q_1\omega - q_1(k_1^* - k_2^*)[\gamma - \gamma\beta(1-s)] - q_1(1 - k_1^*)\beta(1-s)(\omega + r) \\
&\quad - q_1k_1^*k_2^*\gamma\beta(1-s) - k_1^{*2}[F + c_1q_1 - q_1\gamma\beta(1-s)] \\
&= \frac{q_1}{L^2}(Aq_1^2 + Bq_1 + C)
\end{aligned} \tag{4.13}$$

où :

$$\begin{aligned}
A &= [(c_1 - \gamma\beta(1-s))(F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)) - q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2][16\omega - 8\gamma\beta(1-s)((\omega + r - \gamma) + \\
&\quad \gamma)(1 - \beta(1-s)) - 4\beta(1-s)(\omega + r)][(c_1 - \gamma\beta(1-s))(F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)) - q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2 \\
&\quad - (\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)(2(F + c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s))] - q_2(\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)^2(2(F + \\
&\quad c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s))(2c_1 - 3q_2\gamma\beta(1-s)) + [(\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)(2(F + c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s) \\
&\quad s))]^2[\gamma\beta(1-s) - c_1 - F]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
B &= 8F[(c_1 - \gamma\beta(1-s))(F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)) - q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2][4\omega](F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)) + \\
&\quad q_2\gamma(\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)(1 - \beta(1-s)) + 2\beta(1-s)F(\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)(2(F + c_2q_2) - \\
&\quad 3q_2\gamma\beta(1-s))[8F(\omega + r)(F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s))^2 - q_2\gamma(\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma)] - 8F(F + \\
&\quad c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s))(F + q_2(c_2 - c_1))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C &= 16F^2(F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s))^2(\omega - \beta(1-s)(\omega + r)) \\
&\quad + 8q_2F^2(F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s))(\beta(1-s)\gamma(\omega + r - \gamma) + \gamma)(1 - \beta(1-s))
\end{aligned}$$

Remarque 4.2.3.

La complexité de l'expression de la fonction du profit obtenue en (4.13) ne nous permet pas d'établir sous quelles conditions les Ps/Es seront exclus du marché ($\pi_i(k_1^*, k_2^*) < 0$, $i = 1, 2$).

6. Effet du renforcement de la norme sur les indicateurs des Ps/Es et du pays développé

En remplaçant (4.11) dans (4.2), la probabilité de conformité $f_1(s, k_1^*)$ pour le producteur 1 est donnée par :

$$f_1(s, k_1^*) = 1 - (1-s) \left(1 - \frac{q_1[\beta(1-s)(\omega + r - \gamma)][2(F + c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s)]}{4[F + c_1q_1 - q_1\gamma\beta(1-s)][F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)] - q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2} \right) \tag{4.14}$$

$$\frac{\partial f_1(s, k_1)}{\partial s} = \frac{1}{L^2}(X_1q_1^2 + X_2q_1 + X_3) \tag{4.15}$$

En remplaçant (4.11) dans (4.5) pour $i = 1$, la quantité rejetée $q_1^R(s, k_1^*)$ est donnée par :

$$q_1^R(s, k_1^*) = q_1\beta(1-s)\left(1 - \frac{q_1[\beta(1-s)(\omega + r - \gamma)][2(F + c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s)]}{4[F + c_1q_1 - q_1\gamma\beta(1-s)][F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)] - q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2}\right) \quad (4.16)$$

$$\frac{\partial q_1^R(s, k_1^*)}{\partial s} = \frac{-q_1\beta}{L^2}(X_1q_1^2 + X_2q_1 + X_3) \quad (4.17)$$

En remplaçant (4.11) dans (4.7) pour $i = 1$, la quantité contaminée $q_1^C(s, k_1^*)$ est donnée par :

$$q_1^C(s, k_1^*) = q_1(1-\beta)(1-s)\left(1 - \frac{q_1[\beta(1-s)(\omega + r - \gamma)][2(F + c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s)]}{4[F + c_1q_1 - q_1\gamma\beta(1-s)][F + c_2q_2 - q_2\gamma\beta(1-s)] - q_1q_2\gamma^2\beta^2(1-s)^2}\right) \quad (4.18)$$

$$\frac{\partial q_1^C(s, k_1^*)}{\partial s} = \frac{-q_1(1-\beta)}{L^2}(X_1q_1^2 + X_2q_1 + X_3) \quad (4.19)$$

Où :

$$X_1 = L_1 - L_{a1} + A_{11} + A_{21} + A_{31}$$

$$X_2 = L_2 + L_{a2} + A_{12} + A_{22} + A_{32}$$

$$X_3 = L_3$$

$$L = G.q_1 + J$$

$$L_1 = G^2$$

$$L_2 = 2.J.G$$

$$L_3 = J^2$$

$$L_{a1} = D.G$$

$$L_{a2} = D.J$$

$$A_{11} = G.M$$

$$A_{12} = J.M$$

$$A_{21} = 3.G.N$$

$$A_{22} = 3.J.N$$

$$A_{31} = 2\gamma\beta(1-s)[3q_2\gamma\beta - 2q_2c_1 - 2(F + c_2q_2)].D$$

$$A_{32} = 4q_2\gamma\beta(1-s)F.D$$

$$D = [\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma][2(F + c_2q_2) - 3q_2\gamma\beta(1-s)]$$

$$G = 4(c_1 - \gamma\beta(1-s))(F + c_2q_2) - q_2\gamma\beta(1-s)(3\gamma\beta(1-s) - 4c_1)$$

$$J = 4F(F + q_2(c_2 - \gamma\beta(1-s)))$$

$$M = \beta(1-s)(\omega + r - \gamma)[3q_2\gamma\beta(1-s) - 2(F + c_2q_2)]$$

$$N = q_2\gamma\beta(1-s)[\beta(1-s)(\omega + r - \gamma) + \gamma]$$

En utilisant (4.15), (4.17) et (4.19), on vérifie que $\frac{\partial f_1(s, k_1^*)}{\partial s} < 0$, $\frac{\partial q_1^R(s, k_1^*)}{\partial s} > 0$ et $\frac{\partial q_1^C(s, k_1^*)}{\partial s} > 0$ si et seulement si :

$$X_1q_1^2 + X_2q_1 + X_3 < 0 \quad (4.20)$$

Comme il n'est pas possible de résoudre la formule (4.20) analytiquement, on a eu recours au moyen de la simulation numérique. Les paramètres utilisés sont donnés dans le tableau suivant :

ω	c_1	c_2	r	F	q_2	s	β	γ
20	10	15	30	1000	1000	de 0 à 1	de 0 à 1	de 0 à 1

FIGURE 4.1 – Paramètres d'entrée

Résultats de la simulation numérique

$$\text{Soit } E = X_1q_1^2 + X_2q_1 + X_3$$

$$E = 0 \Rightarrow q_{11} = \frac{-X_1 - \sqrt{\delta}}{2X_1} \text{ et } q_{12} = \frac{-X_1 + \sqrt{\delta}}{2X_1}$$

$$\text{où : } \delta = X_2^2 - 4X_1X_3$$

1. Variation de E en fonction de s

Pour $\beta = 0.5$ et $\gamma = 0.5$ on a :

s	q_{11}	X_1	Commentaire
0	346.13	$-3.46 e^{11}$	$E < 0$ si $q_1 > q_{11}$
0.1	419.11	$-2.75 e^{11}$	//
0.2	544.36	$-2.03 e^{11}$	//
0.3	810.64	$-1.03 e^{11}$	//
0.4	1773	$-5.65 e^{10}$	//
0.5	$q_{11} < 0$	$1.77 e^{10}$	$E > 0$

2. Variation de E en fonction de β

Pour $s = 0.2$ et $\gamma = 0.5$ on a :

β	q_{11}	X_1	Commentaire
1	192.9	$-7.62 e^{11}$	$E < 0$ si $q_1 > q_{11}$
0.9	214.35	$-6.54 e^{11}$	//
0.8	244.80	$-5.43 e^{11}$	//
0.7	291.43	$-4.32 e^{11}$	//
0.6	371.84	$-3.18 e^{11}$	//
0.5	544.36	$-2.02 e^{11}$	//
0.4	1188	$-8.6 e^{10}$	//
0.3	$q_{11} < 0$	$3.2 e^{11}$	$E > 0$

3. Variation de E en fonction de γ

Pour $s = 0.2$ et $\beta = 0.7$ on a :

γ	q_{11}	X_1	Commentaire
1	306.02	$-4.12 e^{11}$	$E < 0$ si $q_1 > q_{11}$
0.9	302.99	$-4.16 e^{11}$	//
0.8	300.02	$-4.20 e^{11}$	//
0.7	297.1	$-4.24 e^{11}$	//
0.6	294.24	$-4.28 e^{11}$	//
0.5	291.43	$-4.32 e^{10}$	//
0.4	$q_{11} < 0$	$3.04 e^{11}$	$E > 0$

Pour $s = 0.2$, $\beta = 0.7$ et $\gamma = 0.5$ on aura :

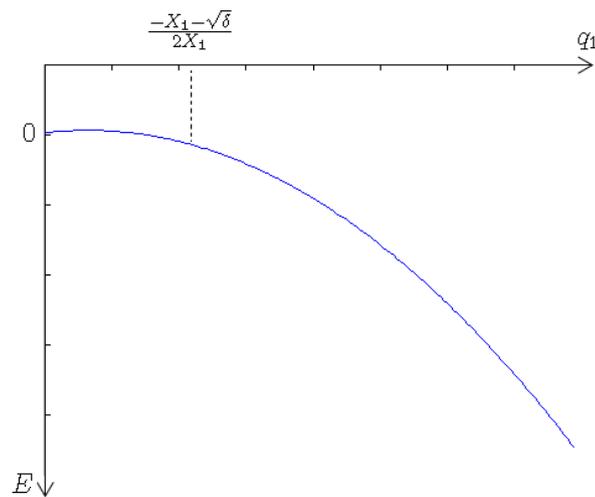


FIGURE 4.2 – Variation de E par rapport à la capacité de production

Interprétation des résultats de la simulation numérique

- Le renforcement de la norme à un effet positif sur les indicateurs des Ps/Es ($f_1(s, k_1^*)$, $q_1^R(s, k_1^*)$) et du pays développé ($q_1^C(s, k_1^*)$) que si la taille d'un producteur est suffisamment élevée ($q > \hat{q}$), le système de contrôle est efficace ($\beta \in [0.4, 1]$) et que le pays importateur est intéressé à la différence de qualité entre les producteurs des PED ($\gamma \in [0.5, 1]$). Donc les producteurs de petite taille ne peuvent pas améliorer leurs niveaux d'investissement, ce qui implique un effet négatif sur les indicateurs même si le système de contrôle est efficace et que le de la concurrence est assez élevée.
- Un P/E n'est pas incité à augmenter sa production lorsque l'intensité de la concurrence diminue, même si la norme est renforcée et le système de contrôle est efficace.

4.3 Deuxième cas : Concurrence en quantité

Reprenant les hypothèses du modèle précédent et supposons que les deux producteurs se font concurrence en quantité (concurrence à la Cournot) dans un autre pays (pays importateur). Ces exportateurs investissent k_1 et k_2 respectivement pour qu'ils soient conforme à la norme s exigée par cet importateur sinon ils seront exclus de son marché.

Les deux Ps/Es décident simultanément de la production à écouler sur le marché du pays importateur (voir Figure 4.3)

Le coût de production des deux exportateurs est supposé identique et égal à c .

Soit P la fonction inverse de demande du marché, telle que :

$$P(q_1, q_2) = \max(a - (q_1 + q_2), 0), \quad (a > 0) \quad (4.21)$$

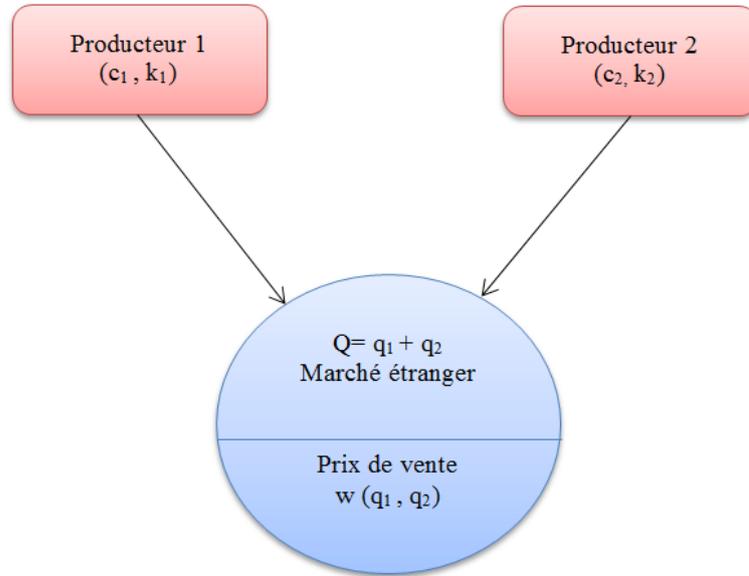


FIGURE 4.3 – Duopole international de Cournot

4.3.1 Dérroulement du jeu

Le jeu se déroule en deux étapes :

Étape 1 : le pays importateur choisit le niveau maximal de contamination admis (s), le niveau de contrôle aux frontières (β) pour diminuer le risque de contamination et l'intensité de la concurrence (γ).

Étape 2 : les deux exportateurs se font une concurrence en quantité pour satisfaire la demande du pays importateur.

Le comportement optimal de chaque producteur consiste à déterminer la quantité qui maximise son profit :

$$\pi_i(q_1, q_2) = \omega(q_1, q_2)q_i^I - r q_i^R - (F + c * q_i)k_i^2, \quad i = 1, 2 \quad (4.22)$$

Sachant que les paramètres s et β sont fixés dans la première étape, on a :

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_i(q_i, q_j)}{\partial q_i} = -(2q_i - a + q_j)(1 - \beta(1 - s)(1 - k_j)) - r\beta(1 - s)(1 - k_i) - ck_i^2 \\ \frac{\partial^2 \pi_i(q_i, q_j)}{\partial q_i^2} = -2(1 - \beta(1 - s)(1 - k_j)) < 0, i = 1, 2 ; j = 1, 2 ; i \neq j \end{cases} \quad (4.23)$$

Les conditions du 1^{er} et de 2^{eme} ordre (4.23) de la formule (4.22) donnent les fonctions de meilleure réponse pour chaque producteur $i \ i = 1, 2$:

$$q_1 = MR_1(q_2) = \frac{1}{2} \left[a - q_2 - \frac{r\beta(1-s)(1-k_1) + ck_1^2}{1 - \beta(1-s)(1-k_1)} \right]$$

$$q_2 = MR_2(q_1) = \frac{1}{2} \left[a - q_1 - \frac{r\beta(1-s)(1-k_2) + ck_2^2}{1 - \beta(1-s)(1-k_2)} \right]$$

Équilibre de Cournot-Nash

Soit (q_1^*, q_2^*) l'équilibre de Nash en quantité de la 2^{ème} étape du jeu. Alors, (q_1^*, q_2^*) vérifie le système suivant :

$$\begin{cases} q_1^* = MR_1(q_2^*) \\ q_2^* = MR_2(q_1^*) \end{cases} \quad (4.24)$$

La résolution du système ci-dessus nous donne les quantités d'équilibre de chaque exportateur :

$$q_1^* = \frac{1}{3}a - \frac{2[r\beta(1-s)(1-k_1) + ck_1^2]}{3[1 - \beta(1-s)(1-k_1)]} + \frac{r\beta(1-s)(1-k_2) + ck_2^2}{3[1 - \beta(1-s)(1-k_2)]} \quad (4.25)$$

$$q_2^* = \frac{1}{3}a - \frac{2[r\beta(1-s)(1-k_2) + ck_2^2]}{3[1 - \beta(1-s)(1-k_2)]} + \frac{r\beta(1-s)(1-k_1) + ck_1^2}{3[1 - \beta(1-s)(1-k_1)]} \quad (4.26)$$

Remarque 4.3.1.

En l'absence de contrôle ($\beta = 0$), la quantité optimale d'un producteur dépend seulement de son niveau d'investissement et de celui du concurrent. C'est le même cas lorsque la norme s est relâchée ($s = 1$).

Lorsque les deux producteurs ont un même investissement ($k_1 = k_2 = k$), l'équilibre de Cournot-Nash est donné par :

$$q_1^* = q_2^* = 3 \left[a - \frac{r\beta(1-s)(1-k) + ck^2}{[1 - \beta(1-s)(1-k)]} \right] \quad (4.27)$$

4.3.2 Principaux résultats du modèle

1. Effet de l'efficacité du système de contrôle sur les quantités produites

Proposition 4.3.1. *Il existe $\hat{s}(k_1, k_2, r, c, \beta)$, $\hat{\beta}(k_1, k_2, r, s, c)$ et $\hat{k}_1(k_2, r, s, c)$ tel que :*

$$\partial q_1^*(k_1, k_2, r, c, s, \beta) / \partial \beta > 0$$

si et seulement si : $s < \hat{s}$ et $\beta > \hat{\beta}$ et $k_1 > \hat{k}_1$.

avec :

$$\begin{cases} \hat{s} = 1 - \frac{\sqrt{R}-1}{\beta[(1-k_2)(\sqrt{R}-1)-(1-k_1)]} \\ \hat{\beta} = \frac{\sqrt{R}-1}{[(1-k_2)(\sqrt{R}-1)-(1-k_1)]} \\ \hat{k}_1 = \frac{-(r+ck_2^2)+\sqrt{(r+ck_2^2)^2+8c(1-k_2)(2rk_2+ck_2^2-r)}}{4c(1-k_2)} \end{cases}$$

Preuve.

$$\text{On a : } \frac{\partial q_1^*}{\partial \beta} = \frac{-2(1-s)(1-k_1)(r+ck_1^2)}{3[1-\beta(1-s)(1-k_1)]^2} + \frac{(1-s)(1-k_2)(r+ck_2^2)}{3[1-\beta(1-s)(1-k_2)]^2}.$$

$$\frac{\partial q_1^*}{\partial \beta} > 0 \Rightarrow s < 1 - \frac{\sqrt{R}-1}{\beta[(1-k_2)(\sqrt{R}-1)-(1-k_1)]} \text{ et } \beta[(1-k_2)(\sqrt{R}-1)-(1-k_1)] > 0.$$

tel que :

$$R = \frac{2(1-k_1)(r+ck_1^2)}{(1-k_2)(r+ck_2^2)}.$$

$$\beta[(1-k_2)(\sqrt{R}-1)-(1-k_1)] > 0 \Rightarrow k_1 > \frac{-(r+ck_2^2)+\sqrt{(r+ck_2^2)^2+8c(1-k_2)(2rk_2+ck_2^2-r)}}{4c(1-k_2)}.$$

$$k_1 > 0 \Rightarrow \frac{-(r+ck_2^2)+\sqrt{(r+ck_2^2)^2+8c(1-k_2)(2rk_2+ck_2^2-r)}}{4c(1-k_2)} > 0 \Rightarrow k_2 > \frac{-c+\sqrt{c^2+4rc}}{2c}.$$

$$s > 0 \Rightarrow \beta > \frac{\sqrt{R}-1}{[(1-k_2)(\sqrt{R}-1)-(1-k_1)]}.$$

$$\beta > 0 \Rightarrow \sqrt{R}-1 > 0 \text{ et } k_1 > \frac{-(r+ck_2^2)+\sqrt{(r+ck_2^2)^2+8c(1-k_2)(2rk_2+ck_2^2-r)}}{4c(1-k_2)}.$$

$$\sqrt{R}-1 > 0 \Rightarrow -2ck_1^3 + 2ck_1^2 - 2rk_1 + ck_2^3 - ck_2^2 + rk_2 + r > 0.$$

Interprétation 4.3.1.

Pour un niveau d'investissement ($k_1 > \hat{k}_1$), l'augmentation de l'efficacité du système de contrôle frontalier ($\beta > \hat{\beta}$) implique une augmentation de la production lorsque la norme s est renforcée au dessous d'un certain seuil \hat{s} ($s < \hat{s}$).

2. Renforcement de la réglementation et son effet sur les quantités exportées

Proposition 4.3.2. Il existe $\tilde{\beta}(k_1, k_2, r, s, c)$ et $\tilde{s}(k_1, k_2, r, c, \beta)$

tel que

$$\partial q_1^*(k_1, k_2, r, c, s, \beta) / \partial s < 0$$

si et seulement si : $\beta > \tilde{\beta}$ et $s < \tilde{s}$.

où :

$$\begin{cases} \tilde{\beta} = \frac{1 - \sqrt{1/R}}{(1-s)[(1-k_1) - (1-k_2)\sqrt{1/R}]} \\ \tilde{s} = \frac{k_2\sqrt{1/R} - k_1}{(1-k_1) - (1-k_2)\sqrt{1/R}} \end{cases}$$

Preuve.

$$\text{On a : } \frac{\partial q_1^*}{\partial s} = \frac{2\beta(1-k_1)(r+ck_1^2)}{3[1-\beta(1-s)(1-k_1)]^2} - \frac{\beta(1-k_2)(r+ck_2^2)}{3[1-\beta(1-s)(1-k_2)]^2}$$

$$\frac{\partial q_1^*}{\partial s} < 0 \Rightarrow \beta > \frac{1 - \sqrt{1/R}}{(1-s)[(1-k_1) - (1-k_2)\sqrt{1/R}]} \text{ et } (1-s)[(1-k_1) - (1-k_2)\sqrt{1/R}] > 0.$$

$$\beta > 1 \Rightarrow s < \frac{k_2\sqrt{1/R} - k_1}{(1-k_1) - (1-k_2)\sqrt{1/R}}$$

Interprétation 4.3.2.

Le renforcement de la norme ($s < \tilde{s}$) n'implique une augmentation de la production que lorsque le système de contrôle frontalier est efficace $\beta > \tilde{\beta}$.

3. Effet croisé

On a :

$$\partial^2 \pi_i(q_1, q_2) / \partial q_i \partial q_j = -\frac{1}{2}, \quad \forall i, j = 1, 2, \quad i \neq j$$

Interprétation 4.3.3. Lorsqu'un producteur i ($i = 1, 2$) augmente sa production, le producteur j ($j = 1, 2; i \neq j$) n'a pas intérêt de choisir la même stratégie ($\frac{\partial^2 \pi_i(q_1, q_2)}{\partial q_i \partial q_j} < 0$) sinon le prix de vente sur le marché du pays importateur va diminuer.

Dans ce cas Les stratégies des deux concurrents (les quantités produites) sont **substituables**.

4. Effets de l'efficacité du système de contrôle sur la quantité rejetée

Proposition 4.3.3.

Pour $k_1 = k_2$, il existe $\beta_1(a, r, c, k, s)$, $\beta_2(a, r, c, k, s)$ et $\tilde{k}(a, r, c, s)$ tel que $\partial q_1^R(s, \beta, a, r, c, k) / \partial s > 0$ si et seulement si : $\beta \in [\beta_1, \beta_2]$ et $k > \tilde{k}(a, r, c, s)$.

où :

$$\begin{cases} \beta_1(a, r, c, k, s) = \frac{a+r+\sqrt{(a+r)(r+ck^2)}}{(a+r)(1-s)(1-k)} \\ \beta_2(a, r, c, k, s) = \frac{a+r-\sqrt{(a+r)(r+ck^2)}}{(a+r)(1-s)(1-k)} \\ \tilde{k}(a, r, c, s) = \frac{-2(a+r)(1-s)s+2\sqrt{(a+r)^2(1-s)^2s^2-((1-s)(a+r)-c)((a+r)(3-4s+s^2)+a)}}{2((1-s)(a+r)-c)} \end{cases}$$

Preuve.

$$\frac{\partial q_1^R(s, q_1^*)}{\partial s} = -3\beta^2(1-s)^2(1-k)^2(a+r) + 6\beta(1-s)(1-k)(a+r) + 3(ck^2 - a)$$

$$\delta = 36(1-s)^2(1-k)^2(a+r)^2(r + ck^2)$$

$\delta > 0$ donc il existe deux racine :

$$\beta_1(a, r, c, k, s) = \frac{a+r+\sqrt{\delta}}{(a+r)(1-s)(1-k)},$$

$$\beta_2(a, r, c, k, s) = \frac{a+r-\sqrt{\delta}}{(a+r)(1-s)(1-k)}.$$

$$\frac{\partial q_1^R(s, q_1^*)}{\partial s} > 0 \Rightarrow \beta \in [\beta_1, \beta_2].$$

$$\beta_1(a, r, c, k, s) < 1 \Rightarrow k > \frac{-2(a+r)(1-s)s+2\sqrt{(a+r)^2(1-s)^2s^2-((1-s)(a+r)-c)((a+r)(3-4s+s^2)+a)}}{2((1-s)(a+r)-c)}$$

Interprétation 4.3.4.

- Le renforcement de la norme n'implique un effet positif sur la quantité rejetée ($\frac{\partial q_1^R(s, q_1^*)}{\partial s}$) que si le système de contrôle appartient à l'intervalle $[\beta_1, \beta_2]$ et le niveau d'investissement d'un producteur dépasse un certain seuil \tilde{k} ($k > \tilde{k}(a, r, c, s)$).
- Lorsque la norme est renforcée, le système de contrôle est efficace et le niveau d'investissement d'un producteur est supérieur à un certain seuil $\tilde{k}(a, r, c, s)$, alors une diminution de la quantité rejetée implique toujours une diminution de la quantité contaminée qui passe l'inspection.

5. Effet de l'efficacité du système de contrôle sur la quantité contaminée

On a :

$$q_1^C(s, q_1^*) = 3(1-\beta)(1-s)(1-k)\left[a - \frac{r\beta(1-s)(1-k)+ck^2}{[1-\beta(1-s)(1-k)]}\right]$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_1^C(s, q_1^*)}{\partial s} &= \frac{3}{T^2}(1-\beta)(1-s)(1-k)(\beta(1-k)[r - r\beta(1-s)(1-k) + r\beta(1-s) + ck^2]) \\ &\quad - \frac{3}{T^2}(1-\beta)(1-k)(a[1-\beta(1-s)(1-k)]^2 - [1-\beta(1-s)(1-k)][r\beta(1-s) + ck^2]) \\ &= \frac{1}{T^2}[3\beta^3(1-s)^2(1-k)^3(a+r) - 3\beta^2(1-s)(1-k)((1-s)(1-k)^2(a+r) \\ &\quad + 2a(1-k) + r + r(1-k)) + 3\beta(1-k)[(1-s)(2a(1-k) + r + r(1-k)) - ck^2 + a] \\ &\quad + 3(1-k)(ck^2 - a)] \end{aligned} \tag{4.28}$$

tel que : $T = 1 - \beta(1-s)(1-k)$

Remarque 4.3.2.

La complexité de l'expression de la quantité contaminée obtenue en (4.28) ne nous permet pas

d'établir sous quelles conditions le renforcement de la norme à un effet positif sur la quantité contaminée ($\frac{\partial q_i^C(s, k_i^*)}{\partial s} > 0$).

Conclusion

Pour analyser les effets de la réglementation sur la concurrence des deux Ps/Es, on étudié deux cas :

- Le premier cas est un jeu séquentiel où les deux Ps/Es se font concurrence sur le niveau investissement qui est considéré comme un critère de qualité par le pays importateur.
- Le deuxième cas est un jeu séquentiel où les deux Ps/Es se font concurrence en quantité pou satisfaire la demande du marché étranger.

Conclusion générale

De nos jours, les réglementations exigées par les pays développés en vue d'assurer la sécurité sanitaire, sont une source de controverse. Premièrement, les consommateurs réclament l'existence des quantités nocives élevées dans les aliments. Deuxièmement, les PED considèrent que le renforcement de la réglementation à un niveau exigeant, réduit l'accès de leurs exportations vers les marchés internationaux.

Dans l'optique de protéger la santé des consommateurs, les pays développés renforcent les normes, les producteurs des PED doivent investir pour s'y conformer et entrer dans le marché international.

Dans ce rapport on a présenté deux travaux dans la recherche bibliographique sur les impacts de la sécurité sanitaire. le premier consiste à évaluer ces impacts sur les filières de l'offre alimentaire, qui comprend deux modèles :

- Un modèle de stratégie de qualité B2B dans lequel une norme collective privée est exigée par un groupe de détaillants.
- Un modèle de stratégie de qualité B2C où la norme privée est imposée par un seul distributeur dans un marché contractuel.

le second, analyse ces impacts sur l'exclusion des PED du marché international pour ce faire, un modèle d'économie industrielle est appliqué :

On considère un pays importateur exigeant une norme publique aux Ps/Es d'un PED supposés identiques, qui investissent dans la qualité des pratiques de production pour qu'ils soient conformes, en tenant compte de la présence d'un système de contrôle imparfait sur les frontières du pays importateur. Ce modèle montre que, même si la norme est renforcée, les quantités contaminées restent élevées sur le marché. Pour cela il est cruciale de tenir compte du rôle des systèmes de contrôle sur la relation entre la réglementation basée sur les obligations de résultats et l'investissement des producteurs des PED.

Notre contribution porte sur l'extension du dernier modèle ; où on a supposé l'existence de deux pays en voie de développement qui se font concurrence sur le marché du pays importateur pour qu'ils soient conformes aux normes imposées. On a étudié deux cas :

Dans le premier cas, les deux producteurs se font concurrence sur leurs niveaux d'investissement pour se conformer à la norme exigée par le pays importateur. Cette étude montre que : lorsque la norme est renforcée, le système de contrôle est efficace :

1. L'augmentation de l'intensité de la concurrence n'incite les producteurs à augmenter leurs niveaux d'investissement dans la qualité des pratiques de production que lorsqu'ils sont de grande taille, d'où l'exclusion des producteurs de petite taille du marché international.
2. L'augmentation de la taille d'un producteur a un effet positif sur son incitation à investir dans la qualité des pratiques de production lorsque la concurrence entre les producteurs est intense.
3. L'investissement d'un producteur dans la qualité des pratiques de production incite son concurrent à investir lorsque la concurrence est intense.
4. La probabilité de conformité augmente, la quantité rejetée diminue et la quantité contaminée diminue, lorsque l'intensité de la concurrence augmente.

Dans le deuxième cas, les deux producteurs se font concurrence en quantité pour satisfaire la demande du pays importateur. Cette étude montre aussi que lorsque la norme est renforcée, le système de contrôle est efficace :

1. La production augmente.
2. Une diminution de la quantité rejetée lorsque le niveau d'investissement d'un producteur est élevé, cela implique une diminution de la quantité contaminée qui passe l'inspection d'où la réalisation de l'objectif du pays importateur.

En guise de perspective :

- i) Serait-il possible de résoudre le jeu à trois étapes cité dans la section 1 du dernier chapitre, ce qui veut dire, retrouver l'équilibre de Cournot-Nash de la dernière étape, puis injecter ces valeurs dans le profit de la deuxième étape et calculé l'équilibre de Nash en investissement, et en première étape on pourra déduire les conditions sur la norme s (renforcer ou relâcher s) pour lesquelles la quantité contaminée diminue.
- ii) Étendre le modèle formalisant la concurrence entre deux PED en une concurrence entre N PED et analyser le comportement de chacun face à la norme exigée par le pays importateur et face au comportement des concurrents.

Abréviations

AfO	Afrique de l'Ouest
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
BPA	Bonnes Pratiques Agricoles
BPF	Bonne Pratique de Fabrication
BPH	Bonnes Pratiques 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
P/E	Producteur/Exportation
PED	Pays En Développement
SPS	Sanitaire et Phytosanitaire
SQM	Standard de Qualité Minimum

Bibliographie

- [1] A. Bencharif. Stratégies des acteurs de la filière lait en algérie : état des lieux et problématique.
- [2] A. Alpha, C. Broutin, and Gret. Normes de qualité pour les produits agroalimentaires en Afrique de l'ouest. *Agence Française de Développement Département de la Recherche*, 2009.
- [3] R. Baylet. Des crises sanitaires par émergence d'agents biologiques nouveaux. *academie des sciences et lettres de montpellier*, 2005.
- [4] K. Binmore. *Jeux et Théorie des jeux*. De Boeck Université, 1995.
- [5] G. Le Blanc. Différenciation produit et qualité des firmes. Technical Report S9923, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 60, bld St Michel - 75272 Paris cedex 06 - France, 2006.
- [6] E. Bonzon and N. Maudet. Introduction à la théorie des jeux.
- [7] D. Corpet. Haccp hazard analysis critical control point. Technical report, Ecole nationale vétérinaire, institut INRA, Septembre 2011.
- [8] A. Hammoudi E. Giraud-Héraud, C. Grazia. Agrifood safety standards, market power and consumer misperceptions. *Journal of Food Products Marketing*, 16-I :92–128, January 2010.
- [9] P. Fabre M. Pineiro E. Hanak, E. Boutrif. Food safety management in developing countries. *Proceedings of the international workshop*, December 2000.
- [10] EUREPGAP. International management system : Eurepgap of european food retailers (agriculture). *CBI*, 2007.
- [11] F. Fakhfakh, C. Grazia, A. Hammoudi, and M-P Merlateau. Normes sanitaires et phytosanitaires et question de l'accès des pays de l'Afrique de l'ouest au marché européen : une étude empirique.
- [12] E. Giraud-Héraud, C. Grazia, and A. Hammoudi. Agrifood safety standards, market power, and consumer misperceptions. *Journal of Food Products Marketing*, 2010.

- [13] E. Giraud-Héraud, A. Hammoudi, and L-G. Soler. Why do retailers adopt collective standards for food safety issues? *Econpapers*, (7849), March 2007.
- [14] C. Grazia, E. Giraud-Héraud, O. Hamza, and A. Hammoudi. Hétérogénéité internationale des standards de sécurité sanitaire des aliments : Quelles stratégies pour les filières d'exportation des pays en développement? *AFD Document de travail n° 101*, Octobre 2010.
- [15] C. Grazia and A. Hammoudi. Normes de sécurité sanitaire et accès des pays en développement aux marchés internationaux : le rôle des importateurs. 2004.
- [16] C. Grazia, A. Hammoudi, and O. Hamza. Sanitary and phytosanitary standards : does consumers'health protection justify developing countries' producers' exclusion?
- [17] A. Hammoudi. Cours organisation de la qualité et concurrence industrielle. 2012.
- [18] S. Henson and J. Humphrey. Les impacts des normes privées de sécurité sanitaire des aliments sur la chaîne alimentaire et sur les processus publics de normalisation. *Document préparé pour la FAO et l'OMS.*, 2009.
- [19] S. Henson and R. Loader. Barriers to agricultural exports from developing countries : The role of sanitary and phytosanitary requirements. 2001.
- [20] S.J. Henson. The role of public and private standards in regulating international food markets. *Journal of International Agricultural Trade and Development*, 2007.
- [21] A. Keters. Le concombre en 2011. *FranceAgriMer Direction Marchés, études et prospective L'Arborial*, Janvier 2012.
- [22] N. Khimoum. *Résolution Numérique d'un jeux bi-Matriciel Multicritère*. Mémoire de Magistère, Université A. MIRA de Béjaia, 2006.
- [23] A. Hammoudi et E. Valceschini L. Fulponi, E. Giraud-Héraud. Sécurité sanitaire et normes collectives de distributeurs : impact sur les filières et l'offre alimentaire. *recherches en économie et sociologie rurales*, Novembre 2006.
- [24] J.F. Nash. Noncooperative games. 54(2), 1951.
- [25] T. Pénard. Cour d'Économie industrielle.
- [26] D. Prévost. Obstacles sanitaires, phytosanitaires et techniques au commerce dans les accords de partenariat économique entre l'union européenne et les pays acp. *International center for trade and Sustainable Development*, Novembre 2010.
- [27] M. S. Radjef. Cours en post-graduation sur la théorie des jeux et l'optimisation multicritère.
- [28] R.Sait. Organisation de la qualité et concurrence industrielle.
- [29] R. SAIT. Application de la théorie des jeux dans l'organisation industrielle. *Mémoire de Magistère, Université A. MIRA de Béjaia*, 2008.

-
- [30] V. Amanor-Boadu S.A.Starbird. Contract selectivity, food safety, and traceability. *Journal of Agricultural and Food Industrial Organization*, 5, 2007.
- [31] A. Sauer-avargues. Les crises sanitaires.
- [32] J-F. Thisse. *La théorie des jeux et les outils d'analyse des comportements stratégiques*. Université de Rennes 1, CREM, 2004.
- [33] A. Ubaldi. Aliments et santé humaine : une approche multidisciplinaire. Technical report, Université de Parme (Italie), Decembre 2009.
- [34] C. Vucina. Impact des normes de sécurité sanitaire des produits alimentaires et agricoles sur les exportations des pays en développement. *Unité commerce du Réseau de réduction de la pauvreté et de gestion économique et Département d'agriculture et de développement rural*, Janvier 2005.
- [35] E. Wadii, A. Hammoudi, and L-G. Soler. Amélioration qualitative de l'offre alimentaire dans les pays en développement et revenu des petits détaillants : les effets d'une taxe redistributive.
- [36] M. yildizoglu. *Intoduction à la Théorie des jeux*. Dunod, 2003.

Remerciement

Nous remercions Dieu de nous avoir donné la force et la patience d'élaborer ce modeste travail que nous l'espérant sera à la hauteur . . .

Nous tenons tout d'abord à remercier M^r A. Hammoudi, chercheur à INRA-ALISS et Université Paris II, qui nous a proposé ce thème.

Nous remercions vivement M^{elle} R. Sait qui a su diriger notre projet et qui a été toujours disponible pour nous faire part de ses connaissances, et à remercier le Professeur M.S. Radjef pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de nous encadrer.

Leurs conseils précieux ont permis une bonne orientation dans la réalisation de ce travail. Nous tenons également à remercier M^{elle} K. Bouchebah d'avoir accepté de présider le jury de soutenance. Nous remercions M^{elle} K. Bouideb et M^{elle} H. Abbad d'avoir accepté de faire partie du jury et consacré leurs temps à la lecture et à la correction de ce Projet.

Nous remercions aussi M^r N. Nait Mouhand pour son aide et d'avoir accepter l'invitation. Nous remercions enfin tous ceux qui nous ont soutenu, sans oublier nos Chères familles qui nous ont toujours encourager.

Que tous ceux qui ont de prés ou de loin contribuer à l'aboutissement de ce travail, trouvent ici l'expression de nos vifs remerciements.

★ Dédicaces ★

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents que j'aime beaucoup pour leur précieux soutien.

A mes Sœurs : Hakima et son mari Yacine, Salima et son mari Yazid.

A mes petites sœurs : Assia et Hinda.

A mes Frères : Norddine et sa femme Djazira, Hakim et sa femme Laiticia.

A mon Fiancé :Aghiles et sa famille.

A toutes mes nièces et mes neveux adorés.

A mes Oncles et Tantes.

Sans oublier mon très cher grand-père, Que Dieu le garde.

A tous ceux que j'aime sans exception.

A toute la promotion Master 2 RO.

Et à ma binome : Kahina.

Lamia Meziani

* Dédicaces *

Je dédie ce modeste travail a mes chers parents : Abd El Kader et Malika, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études. Ce travail représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'il m'ont prodigués tout au long de ma scolarité.

A mes freres :Toufik et Khaled et a ma sœur : Kamilia.

A mes grand-mères : Safia et Taklith

A tout mes proches et tous ceux qui me connaissent.

A toute la promotion Master 2 R.O.

A mes copines de chambre : Aziza et Souad.

Ainsi qu'à ma binome : Lamia .

Rahil Kahina

Résumé

L'objectif de ce mémoire, moyennant les outils de la théorie des jeux non coopérative, est d'examiner les changements dans l'environnement réglementaire (un renforcement de la norme ou une amélioration de l'efficacité du système de contrôle frontalier) sur le comportement stratégique des exportateurs des PED, notamment sur l'incitation à investir dans la qualité des pratiques de production. Un modèle d'économie industrielle qui inclut le risque sanitaire associé aux importations des pays développés, en prenant en considération la relation entre ces outils de régulation publique et la concurrence des PED est développé. Les résultats du modèle montrent que, même si la norme est renforcée et le système de contrôle est efficace, un P/E n'est incité à investir, que si la concurrence est intense.

Mots clés : *Normes sanitaires et phytosanitaires, contrôle imparfait, théorie des jeux, organisation industrielle, concurrence, santé du consommateur.*

Abstract

The objective of this thesis, with the tools of noncooperative game theory, is to examine changes in the regulatory environment (a strengthening of the standard or an improvement of the effectiveness of border control system) on the strategic behavior of exporters in developing countries, including the incentive to invest in quality production practices. A model of industrial economy that includes the health risk associated with imports of developed countries, taking into consideration the relationship between these tools of public regulation and competition from developing countries is developed. Model results show that, even if the standard is reinforced and the control system is effective, a P / E has an incentive to invest, if competition is intense.

Keywords : *Sanitary and Phytosanitary standards, imperfect control, theory of game, industrial economics, competition, consumer health.*