

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT

ENSM. P.U. KOLÉA



Filière science de gestion et économie

Spécialité : économie industrielle des réseaux et infrastructures

**Interactions stratégiques, régulation publique et qualité des
aliments : modèles d'économie industrielle et enseignements de
politique économique**

Présentée par : Manel Zahra BOUTOUIS

Membres du jury :

Président	Ferroukhi	Amine	Professeur	ENSM
Rapporteur	Hammoudi	Abdelhakim	Professeur	INRAE
Co-rapporteur	Chehat	Foued	Professeur	ENSA
Examineur	Bouزيد	Amel	MRA	CREAD
Examineur	Fadel	Sabah	MCA	ENSM
Examineur	Kadi	Mohamed	MRA	CREAD
Examineur	Zerrouti	Messaoud	MCA	ENSM

2021-2022

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Hammoudi Abdelhakim d'avoir accepté de diriger cette thèse, je le remercie vivement de m'avoir offert l'opportunité de faire ce travail, pour sa confiance, malgré les moments difficiles et les ennuis par lesquels je suis passée. Je le remercie pour sa disponibilité, pour ses orientations, ses conseils et pour son encadrement.

Je remercie également mon co-directeur de thèse M. Chehat Foued d'avoir accepté de codiriger ma thèse, je le remercie vivement pour sa confiance.

Ma gratitude va également à M. Benhassine Wassim, avec qui j'ai collaboré le chapitre 4 de la thèse. Je le remercie pour son aide et sa disponibilité.

Mes reconnaissances vont également à M. Benguerna Mohamed, je le remercie pour son aide, pour sa disponibilité et ses conseils.

Je remercie tout particulièrement mes collègues du CREAD, Mme. Amel Bouzid pour m'avoir fourni de bonnes conditions de travail, et Mme. Nadia Taibi, de m'avoir offert un environnement convenable dans la salle de lecture pendant la rédaction de ma thèse. Je remercie vivement M. Benmihoub Ahmed pour ses relectures.

Je ne remercierai jamais mes chers parents pour leur soutien durant toutes ces années. Je tiens à remercier également ma sœur et mes frères, ainsi que toutes mes tantes pour leur encouragement et leur soutien durant les moments difficiles.

Je ne finirai pas sans avoir remercié tous les membres du jury pour avoir accepté d'examiner cette thèse.

Résumé

La thèse s'inscrit dans le cadre général de la régulation publique des secteurs agricole et agro-alimentaire et plus précisément, dans le cadre de la détermination des leviers favorisant l'émergence d'une alimentation sûre et saine. La première partie est dédiée à la question de la consommation de produits transformés sucrés et de leurs effets potentiellement négatifs sur la santé des consommateurs. Deux types d'intervention publique sont analysés. Le premier type d'intervention agit sur l'offre à travers l'imposition aux entreprises d'un taux maximal de sucre dans le produit offert aux consommateurs. La deuxième politique agit sur la demande et consiste dans le financement de campagnes d'information pour sensibiliser les consommateurs sur l'impact négatif de la consommation de ce type de produit sur leur santé. Dans cette partie sont analysés les effets de telles politiques publiques sur la concurrence, les stratégies de reformulation du produit par les entreprises et au final, sur le bénéfice pour la santé des consommateurs, les prix des produits, l'exclusion des consommateurs du marché et le bien-être collectif.

La deuxième partie s'inscrit dans le cadre de la problématique de la réduction du risque sanitaire et phytosanitaire auquel les consommateurs sont confrontés à long terme suite à la consommation continue de produits contaminés (contamination à l'aflatoxine, pesticides par exemple). Le risque sur la santé des consommateurs provient des manipulations des différents acteurs le long de la filière et des contaminations qui peuvent y survenir : contaminations *via* de mauvaises pratiques agricoles en amont ou contaminations issues des différentes opérations dans les maillons intermédiaires. Partant de ce contexte (coresponsabilité des acteurs dans l'émergence du risque), l'objectif de cette partie est d'analyser comment doit être conçue une régulation (normes de produit, contrôles officiels, répartition de responsabilité juridique en cas de défaillance du produit), pour discipliner les pratiques des opérateurs à tous les maillons de la filière. Cette partie montre notamment comment, l'émergence de produits de qualité peut être stimulée par la coordination des acteurs, un certain niveau de concurrence et une régulation publique éclairée.

Les concepts d'analyse mobilisés s'inscrivent dans le cadre théorique de l'économie industrielle et des modèles utilisant les outils de la théorie des jeux. Ces cadres conceptuels apportent des éclairages originaux à des autorités publiques qui souhaiteraient réguler le secteur en anticipant les interactions stratégiques entre leurs décisions et celles des opérateurs intervenant dans la filière.

Mots clés : économie industrielle, théorie des jeux, régulation, sécurité sanitaire, qualité nutritionnelle, campagnes d'information, reformulation des produits, SQM, pays en développement.

Abstract

This thesis is part of the general framework of public regulation in the agricultural and agri-food sectors. More specifically, in the context of determining the levers favoring the emergence of safe and healthy food.

The first part of this work deals with issues related to the consumption of sweet ultra-processed food that could be potentially harmful for consumers' health. To this end, we analyze two types of public nutritional policies. The first type of intervention acts on the supply side by imposing a Minimum Quality Standard (MQS) on the content of sugar in the processed food offered to consumers. The second policy works on the demand side and consists of funding information campaigns to make consumers aware of the harmfulness of these products on their health. In this part, we analyze the impacts of such public policies on competition, firm's strategies in terms of product reformulation, consumer' exclusion from the market and ultimately on the health benefits and the global welfare.

The second part of this thesis focuses on the problem of reducing the sanitary and phytosanitary risk that consumers face in the long term following the continuous consumption of contaminated foods (by aflatoxin, pesticides for example). The risk on the consumer health comes from the manipulations of several actors along the supply chain, where contaminations may occur through poor agricultural practices at the upstream level or from the various operations at the intermediate level of the supply chain. Starting from this context (co-responsibility of the actors in the emergence of the risk), the objective of this part is to analyze how regulation should be designed (food safety standards, official controls, legal liability when a product is contaminated and failed), to discipline operators' practices of each level in the supply chain. This part shows how the emergence of high-quality products can be stimulated by the coordination of actors, a certain level of competition, and enlightened public regulation.

From a methodological point of view, concepts used are based on the framework of industrial organization theory and models using game theory tools. These conceptual frameworks provide original insights for public authorities to regulate the sector by anticipating the strategic interactions between their decisions and those of the operators involved in the sector.

Keywords: industrial organization, game theory, regulation, food safety, nutritional quality, information campaigns, product reformulation, MQS, developing countries.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification des politiques nutritionnelles	28
Tableau 2 : Mesures de promotion d'une alimentation saine et de prévention du surpoids et de l'obésité (Synthèse des résultats de l'enquête de l'OMS 2016-2017)	29
Tableau 3 : Prévalence de HTA, Diabète, Obésité et Sédentarité en Algérie (TAHINA, STEPS1, STEPS2)	44
Tableau 4 : État des politiques nationales de nutrition : Politiques nationales associées à l'alimentation et aux MNT en Algérie	52
Tableau 5 : Indice de santé à l'équilibre des trois politiques	81
Tableau 6 : Bien-être collectif des trois politiques	82
Tableau 7 : Résultats graphiques des simulations du Bien-être collectif associé à une politique informationnelle	83
Tableau 8 : Résultats de simulation graphiques de bien-être collectif d'une politique SQM	84
Tableau 9 : Résultats des simulations graphiques de bien-être collectif d'une politique mixte	85
Tableau 10 : Comparaison des choix de politique publique le cas d'un MQS ($\bar{x}$) stricte	86
Tableau 11 : Comparaison des choix de politique publique dans le cas d'un SQM ($\bar{x}$) laxiste	87
Tableau 12 : Expression analytique de l'indicateur de santé à l'équilibre des trois politiques	111
Tableau 13 : Profit, risque sanitaire et critère d'exclusion des consommateurs : cas d'un prix de réservation faible (addiction faible/élevée).	114
Tableau 14 : Politique Standard de Qualité Minimale : $\bar{x} = 4/5$	116
Tableau 15 : Politique Standard de Qualité Minimale : $\bar{x} = 3/5$	117

Tableau 16 : Comparaison des choix de politique publique (SQM, CI)	119
Tableau 17 : Comparaison de l'efficacité des trois politiques (SQM, CI et politique mixte)	120
Tableau 18 : Taux de contamination selon la règle de responsabilité adoptée	163
Tableau 19 : Prix intermédiaire, risque alimentaire et revenu des opérateurs	165
Tableau 20 : Prévalence de HTA, Diabète, Obésité et Sédentarité en Algérie (TAHINA, STEPS1, STEPS2) : statistiques détaillées	200

Liste des figures

Figure 1 : Prévalence globale des facteurs de risque (Steps OMS-Algérie 2003)	46
Figure 2 : Fréquence moyenne de consommation, par jour, en Algérie (TAHINA 2005)	48
Figure 3 : Représentation simplifiée de la répartition des préférences des consommateurs	66
Figure 4 : Représentation simplifiée des hypothèses du modèle	67
Figure 5 : Représentation de consommateur indifférent et des demandes de chaque firme	73
Figure 6 : Bien-être collectif d'une politique informationnelle ($t = 0.35$; $\alpha = 0.6$)	83
Figure 7 : Bien-être collectif d'une politique informationnelle ($t = 0.68$; $\alpha = 0.6$)	83
Figure 8 : Bien-être collectif d'une politique informationnelle ($t = 0.35$; $\alpha = 0.95$)	83
Figure 9 : Bien-être collectif d'une politique informationnelle ($t = 0.68$; $\alpha = 0.95$)	83
Figure 10 : Bien-être collectif d'une politique SQM ($t = 0.35$; $\alpha = 0.95$)	84
Figure 11 : Bien-être collectif d'une politique SQM ($t = 0.68$; $\alpha = 0.95$)	84
Figure 12 : Bien-être collectif d'une politique SQM ($t = 0.35$; $\alpha = 0.6$)	84

Figure 13 : Bien-être collectif d'une politique SQM ($t = 0.68$; $\alpha = 0.6$)	84
Figure 14 : Bien-être collectif d'une politique mixte ($t = 0.35$; $\alpha = 0.6$)	85
Figure 15 : Bien-être collectif d'une politique mixte ($t = 0.68$; $\alpha = 0.95$)	85
Figure 16 : Bien-être collectif d'une politique mixte ($t = 0.35$; $\alpha = 0.6$)	85
Figure 17 : Bien-être collectif d'une politique mixte ($t = 0.68$; $\alpha = 0.6$)	85
Figure 18 : Taux de contamination r faible ($r = 10$)	163
Figure 19 : Taux de contamination r élevé ($r = 33$)	163
Figure 20 : Taux de contamination ($s = 0.28$)	163
Figure 21 : Taux de contamination ($s = 0.014$)	163
Figure 22 : Revenu du distributeur sous RPP	165
Figure 23 : Revenu du distributeur sous RED	165
Figure 24 : Offre totale et taux de contamination	165
Figure 25 : Revenu du producteur	165

Liste des abréviations

AFI	Les Activités de Faible Intensité
AGS	Acides Gras Saturées
AIM	Les Activités d'Intensité Modérée
AVC	Accident Vasculaire Cérébral
BM	Banque Mondiale
CAPCS	Coopératives Agricoles Polyvalentes Communales de Service.
CE	Commission Européenne
CI	Campagnes Informationnelles
CNAS	Caisse Nationale de Sécurité Sociale
CPO	Condition du Premier Ordre
CSO	Condition du Second Ordre
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le Commerce Et le Développement
COFEL	Coopératives de Fruits et Légumes
CREAD	Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement
DA	Dinar Algérien
DALY	Disability Adjusted Life Years
DSM	Diagnostic and Statistical Manual
ENAFILA	Entreprise Nationale d'Approvisionnement en Fruits et Légumes d'Algérie
ENS	Enquête Nationale de Santé
EPI	Environment Policy Index
F&L	Fruits et Légumes
FAO	Food Agricultural Organisation
FDI	Fédération Dentaire Internationale
GLOPAN	Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition
GNPR1	First Global Nutrition Policy Review
GNPR2	Second Global Nutrition Policy Review
HACCP	Harzard Analysis Control Critic Point
HLPE	High Level Panel of Experts
HTA	Hypertension Artérielle

IFPRI	International Food Policy Research Institute
IMC	Indice de Masse Corporelle
INFORMAS	International Network for Food and Obesity / Non-communicable Diseases (NCDs) Research, Monitoring and Action Support
INSP	Institut Nationale de Santé Publique
ISO	International Standardisation Organisation
LYG	Life Years Gained
MAE	Ministère des Affaires Etrangères
MCV	Maladies Cardiovasculaires
MSPRH	Ministère de la Santé Publique et de la Réforme Hospitalière
NAFLD	Non Alcoholic Fatty Liver Disease
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économique
OFLA	L'Office des Fruits et Légumes d'Algérie
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
ONGs	Organisations Non Gouvernementales
ONU	Organisation des Nation Unies
RED	Responsabilité Exclusive au Distributeur
RPP	Responsabilité Pollueur Payeur
SPS	Sanitaire et Phytosanitaire
SQM	Standard de Qualité Minimum
TAHINA	Transition and Health Impact In North Africa
TIAC	Toxi-infection Alimentaire Collectif
UNSCN	The United Nations System Standing Committee on Nutrition
USD	United State Dollar

Sommaire

Remerciement	i
Résumé.....	ii
Liste des tableaux.....	ii
Liste des figures	v
Liste des abréviations.....	vii
Sommaire	ix
Introduction générale	1
Chapitre 1 : Transition nutritionnelle et émergence du risque sanitaire, quel rôle pour la régulation publique : une revue de la littérature	14
Introduction.....	15
1. Transition nutritionnelle : quels enjeux pour la santé publique ?	17
1.1. Le contexte général	1
1.2. Définition et étapes de la transition nutritionnelle	18
1.3. Transition nutritionnelle dans les pays en développement : un état des lieux	19
2. Les politiques alimentaires et nutritionnelles comme outil de préservation de la santé publique : Le rôle de la régulation publique	23
2.1. Politique nutritionnelle : légitimité économique de la régulation publique	23
2.2. Efficacité des politiques nutritionnelles : le rôle de l'évaluation économique	24
3. Politiques nutritionnelles de promotion d'une alimentation saine et de lutte contre l'obésité et les maladies y associées	26
3.1. Classification des politiques nutritionnelles.....	27
3.1.1. Les politiques informationnelles	28
3.1.2. Les outils de régulation visant à modifier l'environnement du marché	37
4. Transitions nutritionnelle et épidémiologique : état des lieux en Algérie	43
4.1. État des lieux sur les MNT en Algérie	43
4.2. Transition nutritionnelle : les nouvelles tendances du régime alimentaire des algériens ..	46
4.3. Politique nutritionnelle en Algérie	50

Conclusion	53
Chapitre 2: Qualité nutritionnelle des aliments et risque sanitaire : intervention publique et stratégie des acteurs.....	56
Introduction.....	57
1. Revue de la littérature	59
1.1. Efficacités des politiques nutritionnelles : une revue de la littérature de l'économie industrielle.....	59
1.2. Efficacités des politiques nutritionnelles mixtes : revue de la littérature économique	62
2. Modèle	64
2.1. Hypothèses	64
2.2. Le jeu.....	70
2.3. Résolution.....	70
2.4. Résultats	74
2.4.1. Cas d'une politique Informationnelle	75
2.4.2. Cas d'une politique Mixte	77
2.4.3. Cas d'une politique SQM	79
2.4.4. Choix de la politique optimale par les autorités publiques.....	80
a) Définition des critères de décision	80
b) Analyse comparative	85
Conclusion	88
Chapitre 3 : Addiction au sucre, campagne informationnelle et reformulation des produits : un modèle d'économie industrielle.....	92
Introduction.....	93
1. Exemple illustratif.....	95
2. Addiction alimentaire : une revue de la littérature.....	99
2.1. Définition	100
2.2. Addiction alimentaire.....	101
2.3. L'addiction dans la théorie économique	102

3. Modèle	104
3.1. Hypothèses	104
3.1. Analyse numérique et enseignements économiques	111
3.1.1. Prix de réservation élevé.....	112
3.1.2. Prix de réservation faible	113
3.1.3. Discussion	121
Conclusion	126
Chapitre 4: Incertitude sur l'origine de la contamination des aliments, règles de responsabilité et répartition de pouvoir de négociation au sein de la chaîne d'approvisionnement alimentaire ...	129
Introduction.....	130
1. Enjeux et débats actuels sur la sécurité sanitaire des aliments : une revue de la littérature économique	134
1.1. Définition de norme de sécurité sanitaire.....	135
1.2. Typologie des normes de sécurité sanitaire et phytosanitaire	135
1.2.1. Normes publiques (réglementation publique)	136
1.2.2. Les standards privés.....	136
2. État des lieux de la sécurité sanitaire des aliments dans les pays en développement	138
2.1. Les défis de la sécurité sanitaire dans les pays en développement	138
2.2. Normes sanitaires et phytosanitaires : problématique d'accès aux marchés des pays développés.....	139
3. Sécurité sanitaire des aliments en Algérie : aperçu général sur le système national de sécurité sanitaire des aliments	141
3.1. Éléments de contexte.....	141
3.2. Dispositifs réglementaires relatifs à la sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments en Algérie.....	143
3.3. Cadre organisationnel du contrôle sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaires en Algérie.....	147
3.3.1. Intervenants dans le système de contrôle	147
3.3.2. L'organisation du système de contrôle	149

3.3.3. Les services de laboratoires	150
4. Le rôle de la règle de responsabilité et des contrôles officiels dans la régulation de la sécurité sanitaire des aliments : un modèle d'analyse.....	151
4.1. Modèle.....	152
4.1.1. Hypothèses.....	152
4.1.2. Règles de responsabilité juridique et défaillance de la sécurité sanitaire des aliments.....	155
4.1.3. Le jeu	158
4.1.4. Résultats.....	159
4.1.5. Règle de responsabilité et réduction du risque d'origine alimentaire : discussion des résultats.....	160
Conclusion	165
Conclusion générale.....	169
Références bibliographiques.....	174
Annexes.....	198

Introduction générale

La qualité a toujours été sujet de préoccupation dans le domaine de l'alimentation. Elle est au cœur d'un grand nombre de débats publics, politiques, scientifiques, économiques, et écologiques, faisant d'elle l'objet de diverses politiques alimentaires, sanitaires, industrielles, environnementales et porteuse au final d'enjeux importants en matière de développement économique.

La définition de la qualité en général, et plus particulièrement dans le domaine de l'alimentation est sujette à débats¹. Dans ce domaine, il s'avère difficile de conclure sur une définition scientifique précise, car ce mot contient plusieurs aspects différents qui sont en perpétuelle mutation (Leitzmann 1993) notamment, suite aux progrès réalisés par la science et la technologie dans le domaine de l'alimentation et de la nutrition au cours des deux derniers siècles (Giusti, et al., 2008). La qualité dans le domaine de l'alimentation, englobe donc différents facteurs complexes tels que : *les caractéristiques physiques, compositionnelles et microbiennes, les modifications induites par les processus technologiques de transformation ou de stockage, la valeur nutritionnelle et la sécurité sanitaire* (Trimigno, et al. 2015). Giusti, et al. (2008) précisent que les propriétés alimentaires contribuant à la définition et à l'évaluation de la « *qualité totale des aliments* » comprennent : *les attributs organoleptiques et sensoriels, la sécurité sanitaire, la valeur nutritionnelle, la fonctionnalité, le service et la stabilité, la salubrité, et les facteurs psychologiques*.

Au niveau mondial, la qualité des aliments est aujourd'hui confrontée à des défis majeurs. Les débats tournent particulièrement autour des deux aspects liés à la qualité sanitaire et phytosanitaire (qualité SPS) et à la qualité nutritionnelle des produits alimentaires, qui sont de plus en plus une préoccupation majeure, aussi pour les consommateurs et les opérateurs du secteur que pour les décideurs publics qui doivent prendre des décisions pour réguler le secteur. Selon l'OMS, la sécurité sanitaire des aliments constitue une partie intégrante de la sécurité alimentaire. Elle fait référence à « *la protection de l'approvisionnement en aliments contre les risques d'origine microbienne, chimique et physique qui peuvent survenir à toutes les étapes de la chaîne alimentaire, notamment la culture, la récolte, la transformation, le transport, la vente au détail, la distribution, la préparation, la conservation et la*

¹ Il est à souligner que ce concept a fait l'objet de plusieurs définitions aussi bien en Economie de l'alimentation que dans d'autres domaines, pour plus détails voir : the 1995 *special issue of Food Quality and Preference* (Grunert 2005).

consommation, afin de prévenir les maladies d'origine alimentaire» (OMS 2007). D'un autre côté, une alimentation saine dépend également de la qualité nutritionnelle des aliments, et plus précisément, d'une alimentation diversifiée à valeur nutritive élevée, favorisant la consommation de fruits et légumes et réduisant la consommation des produits transformés (riches en graisses saturées, sucre, sel, additifs alimentaires) qui présentent un risque pour la santé. Une telle alimentation permet de se protéger contre toutes formes de malnutrition et plus particulièrement, de se protéger des MNT (Maladies Non Transmissibles) (OMS, 2018).

Il est fréquemment avancé qu'une alimentation saine et sûre est essentielle pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, et pour nourrir en toute sécurité une population mondiale en augmentation croissante. Cependant, l'intensification et l'industrialisation de l'agriculture et de la production animale ont créé à la fois des opportunités et des défis, notamment sur le plan de la santé des consommateurs (Fung, et al., 2018). De ce point de vue, Alarcon, et al. (2021) précisent qu'un système alimentaire qui se concentre simplement sur la fourniture d'aliments bon marché et abondants pour les populations, contribuant à la création d'emplois peut, à court terme, être politiquement acceptable, mais peut ne pas être durable car le fardeau, à moyen et à long terme associé aux épidémies d'origine alimentaire et/ou liées à l'alimentation, peut être lourd à porter pour les populations concernées.

En effet, depuis plus de 50 ans (Branca, et al., 2019), les systèmes alimentaires ont connu des changements considérables qui se sont répercutés négativement sur la qualité de l'offre alimentaire, à l'échelle mondiale. Ces changements sont le résultat de l'interaction d'un large éventail de facteurs étroitement liés, où les politiques de mondialisation ont joué un rôle important, à lesquelles s'ajoutent *la libération du commerce, la croissance de l'industrie alimentaire à grande échelle, l'intégration verticale de la production alimentaire et des chaînes d'approvisionnement, les changements de la demande des consommateurs liés à l'évolution de mode de vie et du marketing* (Lartey, et al., 2018). Ainsi, les politiques de transport, les programmes de développement rural et de l'urbanisation, les politiques de protection sociale et économiques (Branca, et al., 2019), l'augmentation des revenus, les variations des prix des produits alimentaires, entre autres facteurs ont eu un impact direct sur le comportement de consommation et les préférences des consommateurs et sur l'environnement dans lequel ces préférences évoluent (Hawkes, et al., 2017). L'interaction de l'ensemble de ces facteurs a favorisé l'émergence d'un environnement alimentaire moins sain

marqué par la forte présence de produits alimentaires ultra-transformés denses en énergies, et par de multiples crises sanitaires. Un tel environnement s'est répercuté négativement, avec des effets non négligeables, sur la santé humaine (Fan, et al., 2012, Pinstруп-Anderson 2012). Ces changements ont fait de l'alimentation un facteur risque majeur pour la santé publique, comme ils ont mis les systèmes alimentaires face à de sérieux problèmes et défis (Branca, et al., 2019), car les conséquences économiques, sociétales, humaines et politiques qui y sont associées sont très graves pour être ignorées.

Les liens entre l'alimentation et la santé sont clairement établis. Il est en effet bien admis qu'une alimentation saine et nutritive est essentielle pour le bon fonctionnement de l'organisme humain (Golian, et al., 2018, Pinstруп-Anderson 2012). Cependant, à côté des effets bénéfiques de l'alimentation pour la santé humaine, il peut aussi se présenter les effets négatifs associés à la consommation de produits contaminés (présence d'un pathogène microbiologique, chimique, physique, parasites, etc.). Ces contaminations peuvent survenir à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement alimentaire suite à une mauvaise pratique de production, transformation, transport, distribution. Le lien entre santé et alimentation s'établit également à travers la présence dans un produit alimentaire d'un excès de nutriments nocifs pour la santé tel que, le sucre, sel, AGS, etc.². Par ailleurs, il est important de rappeler qu'une alimentation malsaine peut être à l'origine de tous les types de malnutrition, résultant d'une consommation alimentaire insuffisante ou d'une consommation en excès (Lartey, et al., 2018, GAIN 2020, Walls, et al., 2016). Autrement dit, la malnutrition au sens large englobe aussi bien les troubles nutritionnels causés par un apport insuffisant en énergie ou en nutriments (*le retard de croissance, l'émaciation et les carences en micronutriments et de dénutrition protéino-énergétique, qui existe sous des formes aiguës et chroniques*), que ceux liés à un apport alimentaire excessif et déséquilibré, entraînant un surpoids, une obésité, et un bon nombre de maladies non transmissibles liées à l'alimentation (diabète, cancers, maladies cardiovasculaires, HTA, etc.) (Branca, et al., 2019).

Concernant les pays en développement, l'enjeu sanitaire lié à la malnutrition (au sens d'une alimentation insuffisante) et les questions économiques qui y sont associées suscite un grand

² Il est important de souligner que la définition du produit malsain varie d'une étude à une autre, la plupart se focalisent sur les aliments riches en sucre, sel et gras (Wright, et al., 2017). Les revues scientifiques à propos de l'effet négatif de ces nutriments pour la santé humaine, ne cessent de s'établir.

nombre de discussions portées par une large littérature. Une partie de ces débats a porté sur la pertinence de politiques alimentaires orientées principalement sur les questions de sous-alimentation et de malnutrition carentielle. On constate aujourd'hui l'émergence d'une menace importante sur la santé des populations de ces pays, incarnée par l'insécurité liée à la question de la qualité SPS des aliments offerts d'une part et de la qualité nutritionnelle des aliments d'autre part. Il s'agit des problèmes de santé liés à une consommation alimentaire excessive et déséquilibrée, à laquelle s'ajoute un grand nombre de maladies d'origine alimentaires³ émergentes, faisant suite notamment, aux dernières crises sanitaires des années 1990. Ces menaces sont un défi sanitaire pour les autorités publiques de ces pays mais également un défi au niveau économique et plus précisément en matière de choix des bons instruments d'intervention pour en limiter les effets. Dans le cadre de cette thèse, nous nous intéressons à ces deux aspects de la qualité (sanitaire et phytosanitaire, nutritionnelle) et aux politiques de santé publiques au niveau national et international.

Depuis les années 1990, un grand nombre d'incidents sanitaires a été enregistré dans les pays développés (*Encéphalopathie spongiforme bovine en 1996 et 2000, fièvre aphteuse en 2001, grippe aviaire en 2005, crise du concombre en 2011, Escherichia coli O104:4 qui a causé plus de 900 cas de syndrome hémolytique et urémique et 55 décès* (Poudelet 2012). Dans les pays en développement, en Afrique par exemple, plusieurs maladies d'origine alimentaire ont été régulièrement signalées : *l'aflatoxicose aiguë au Kenya, en 2004, intoxication au bromure en Angola, en 2007, anthrax au Zimbabwe, fièvre typhoïde et botulisme en Ouganda, intoxications chimiques dues à la consommation des haricots en grains et de maïs au Nigeria, des résidus de pesticides provenant de choux et d'autres légumes au Sénégal* (OMS 2012). Il est important de préciser qu'une alimentation peut contenir des bactéries nocives, virus, parasites ou des substances chimiques. Ces pathogènes sont responsables de plus de 200 maladies d'origine alimentaires allant des diarrhées au cancer. En dépit de la complexité d'accès et de disponibilité de preuves exactes sur les statistiques associées à ces maladies et leur relation avec les décès dans beaucoup de pays, certaines estimations de l'OMS, montrent

³ Aussi appelées empoisonnement ou intoxications alimentaire. *Les maladies d'origine alimentaire sont généralement infectieuses ou toxiques par nature et provoquées par des bactéries, des virus, des parasites ou des substances chimiques qui pénètrent dans l'organisme par le biais d'aliments ou d'eau contaminée* (WHO 2020).

déjà le fardeau associé à ces maladies. À l'échelle mondiale, une estimation de 600 millions - près de 10% de la population tombe malade, chaque année, suite à une consommation de produit malsain, conduisant à 420 000 décès et une perte de 33 millions d'années de vie en bonne santé (WHO, 2020). De plus, selon des statistiques récentes de l'OMS, la situation est plus critique dans les pays à revenus faibles et moyens, du point de vue de la morbidité et de la mortalité, plus particulièrement en Afrique et en Asie du Sud et du Sud-est, où les taux de morbidité et de mortalité sont les plus élevés à l'échelle mondiale, avec 53% des maladies d'origine alimentaire et 75 % des décès associés pour 41% de la population mondiale (OMS 2015)⁴. Sur le plan économique, le rapport de la banque mondiale de 2018, précise que *la perte de productivité totale associée aux maladies d'origine alimentaire* dans les pays à revenu faible et intermédiaire était *estimée à 95,2 milliards de dollars américains par an, et le coût annuel du traitement de ces maladies est estimé à 15 milliards de dollars* (WHO 2020). Dans les pays développés le fardeau reste aussi important. À titre illustratif, aux USA, les coûts directs associés aux maladies d'origine alimentaire ont été estimés à 51 milliards de dollars par an, et en tenant compte d'autres coûts indirects (*la douleur, la souffrance et l'incapacité fonctionnelle basée sur des estimations monétisées d'années de vie ajustées*), ce chiffre passe pour atteindre 77,7 milliards de dollars (Scharff 2012).

En parallèle à l'émergence des maladies d'origine alimentaire, un autre problème de santé associé à l'alimentation s'est ajouté. Il s'agit des maladies non transmissibles⁵ qui ont progressivement gagné la place de première cause de mortalité dans le monde, accordée traditionnellement aux maladies infectieuses (El Bilali, et al. 2019, Alarcon, et al. 2021). Ces maladies chroniques, plus particulièrement les maladies cardiovasculaires, diabète, maladies pulmonaires/respiratoires chroniques, et quelques cancers, représentent désormais, plus de

⁴ La région africaine est la plus confrontée aux maladies d'origine alimentaire (*plus de 91 millions de cas et 137 000 décès*). *Les maladies diarrhéiques sont à l'origine de 70% des maladies d'origine alimentaire dans la région. Les salmonelles non typhiques qui provoquent le plus de décès, 32 000 par an, ce qui représente plus de la moitié des décès mondiaux par ces salmonelles.*

La région de l'Asie du Sud-Est vient en deuxième position. En valeur absolue, elle occupe la première place, avec chaque année plus de 150 millions de cas et 175 000 décès, dont quelque 60 millions de cas et 50 000 décès chez les enfants de moins de cinq ans (OMS 2015).

⁵ « Les maladies non transmissibles, également appelées maladies chroniques, ne se transmettent pas d'une personne à l'autre. Elles sont de longue durée et évoluent en général lentement. Les quatre principaux types de maladies non transmissibles sont les maladies cardiovasculaires (accidents vasculaires cardiaques ou cérébraux), les cancers, les maladies respiratoires chroniques (comme la broncho-pneumopathie chronique obstructive ou l'asthme) et le diabète ».

deux tiers des décès dans le monde, soit 41 millions par an. 77% des décès associés à ces maladies surviennent dans pays à revenus faibles et moyens (OMS, 2021)⁶. Il est ainsi important de signaler qu'aujourd'hui, l'obésité est l'un des problèmes de santé les plus graves dans le monde⁷ (Lim, et al. 2020). Tous les spécialistes de la santé s'accordent à dire qu'on assiste depuis plus de 30 ans, à un développement épidémique de l'obésité, tant dans les pays développés (Janssen, et al. 2020) que dans les pays en développement (Ataey, et al. 2020). Selon les statistiques de l'OMS (2020), la prévalence de l'obésité a presque triplé depuis 1975, pour toucher plus de 650 millions de personnes dans le monde (en 2016, *plus de 1,9 milliard d'adultes – personnes de 18 ans et plus étaient en surpoids*)⁸. Ces problèmes de santé, s'expliquent en grande partie par les changements marquant les modes de vie en général, et l'alimentation en particulier (OMS 2011, Checkley, et al. 2014, Kassa et Grace 2020). Autrement dit, elles sont les résultats inattendus de la transition nutritionnelle qu'ont assisté beaucoup de pays dans le monde (processus marquant le passage d'un régime alimentaire traditionnel à base de céréales et de légumes, vers une alimentation dense en énergie, plus riche en sucre, en graisse, en sel et moins riche en fibres, et une forte consommation de produits ultra-transformés).

Dans un tel contexte et face à aux défis sanitaires, économiques et sociétaux associés à la qualité des aliments (dans ses volets sanitaire et nutritionnelle), la question centrale qui se pose à l'ensemble des pays du monde est comment améliorer l'environnement de l'offre et de la demande alimentaire, et faire de l'alimentation un levier pour réduire le fardeau des maladies qui ont émergé ces dernières décennies. La réponse à cette question impose de revoir la façon dont les aliments sont produits, transformés, transportés et commercialisés, pour privilégier un système qui produit une alimentation sûre et saine⁹, limitant les risques de contamination des produits alimentaires à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. Cela passe d'une part, par la réduction de la consommation de produits alimentaires transformés et ultra-transformés denses en énergies qui sont largement

⁶ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

⁷ Plus particulièrement par ses effets sur le développement de ces maladies (MCV, diabète, ...etc.), les preuves ne cessent de le montrer

⁸ 39% des adultes âgés de 18 ans et plus (39% des hommes et 40% des femmes) étaient en surpoids en 2016 et 13% étaient obèses (11% des hommes et 15% des femmes).

⁹ Il importe de rappeler, sûre dans le sens où les aliments ne présentent pas de risques pour la santé (présence de pathogènes microbiologique ou chimique, physique, ou des virus), saine, dans le sens d'une alimentation qui permet de se protéger contre toutes formes de malnutrition, plus particulièrement de se protéger des MNT).

consommés aujourd'hui¹⁰, et d'autre part, par la stimulation d'une offre et d'une demande de produits sains. D'un point de vue économique, l'intervention de l'état dans un tel contexte est légitimée par l'objectif de corriger les défaillances du marché associées à la présence d'asymétrie d'information et des externalités négatives, qui induisent des coûts sociaux non internalisés par le marché lui-même. En effet, l'information sur la qualité SPS (Antle 2001) et la qualité nutritionnelle (Mazzocchi, et al. 2009) des produits alimentaires est souvent imparfaite. Aussi bien le consommateur, le producteur que le régulateur sont confrontés à ces asymétries d'information sur la qualité du produit alimentaire (Antle 2001)¹¹. En plus de ces problèmes informationnels, l'intervention de l'état est justifiée d'autre part par la présence des externalités négatives. Il s'agit bien de la présence d'un coût social que le consommateur ignore lors de l'achat du produit alimentaire qui porte atteinte à sa santé. La littérature économique souligne que le fardeau économique associé à l'ensemble des maladies chroniques liées à l'alimentation (obésité, diabète, MCV, cancers, etc.), n'est pas supporté par les individus qui ont consommé les produits malsains ou contaminés (Golan, et al. 2001, Goel 2006, Dobbs, et al. 2014). Autrement dit, il englobe aussi bien des coûts directs supportés par les consommateurs (les dépenses des soins médicaux par exemple) que des coûts indirects supportés par d'autres individus (baisse de productivité, absentéismes, maladies et coût de la sécurité sociale que subissent tous les cotisants, par exemple)¹². Face à ces défaillances, le marché seul ne peut pas assurer un niveau de qualité SPS ou nutritionnelle socialement optimal, et l'intervention de l'état se voit nécessaire. Cette intervention qu'elle soit volontaire ou obligatoire couvre un large éventail de mesures directes ou indirectes, appliquées en amont et ce, en agissant sur l'environnement de l'offre qu'en aval, en ciblant directement les consommateurs (Hawkes, et al. 2017). Ces mesures sont appliquées aussi bien à des échelles nationales, régionales qu'internationales. Elles visent d'une part de sécuriser le marché contre les incidents sanitaires récurrents par l'élaboration de standard de qualité SPS, traçabilité et certification des produits, règle de responsabilité juridique, réglementation publique, etc. et

¹⁰ À ce propos il existe une large littérature de plusieurs travaux de recherche qui ont mis en évidence les associations significatives entre la consommation de ces produits et l'augmentation des risques d'obésité, diabète, des maladies cardiovasculaires, cancers, anxiété et troubles cognitifs pour plus de détails voir (Monteiro, et al., 2019).

¹¹ Les produits présentant ces deux caractéristiques sont connus dans la théorie de l'économie de l'information comme des biens de confiance. Selon (Nelson 1970), ce type de bien fait référence à un bien où les consommateurs ne sont jamais en mesure de découvrir la qualité du produit même après consommation.

¹² Plus généralement, ces coûts concernent l'ensemble des facteurs pouvant altérer indirectement le revenu agrégé et les capacités de développement d'une économie (Levasseur 2017).

d'autre part, de promouvoir une alimentation saine par la mise en œuvre des campagnes d'information et de sensibilisation, régulation de la publicité, Standard de Qualité Minimum (SQM), éducation nutritionnelle, taxe de certains produits et/ou nutriments nocifs pour la santé, etc.

L'ensemble de ces outils, a fait l'objet d'un grand nombre de recherches pluridisciplinaires, plus particulièrement, par rapport à leur efficacité en matière d'amélioration des conditions de l'offre et de la demande des produits alimentaires sur le marché, et par rapport à leur contribution à réduire les risques sanitaires et les coûts économiques qui y sont associés. Cette question a attiré l'intérêt et l'attention des économistes, qui ont apporté leur contribution à ce sujet en expliquant le rôle et la légitimité, du point de vue économique, de l'intervention publique face à l'insécurité sanitaire et nutritionnelle. Ces recherches passent par l'évaluation (ex-ante ou ex-post) de l'efficacité des différentes politiques ou mesures de régulation publique¹³.

La valeur ajoutée par laquelle l'économie, et plus particulièrement l'économie industrielle a marqué son apport au traitement de cette question vient de l'introduction d'une dimension importante, non prise en compte dans les premiers travaux de recherche. Il s'agit de l'introduction des interactions stratégiques des acteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (décideurs publics, opérateurs économiques et consommateurs). L'introduction de cette dimension remonte à de récents travaux qui ont enrichi la littérature théorique traitant les questions liées à la régulation de la qualité SPS (Hammoudi, et al. 2010 ; Grazia, et al. 2012, Giraud-Héraud, et al. 2012, Luo, et al. 2019) et nutritionnelle des aliments (Griffith, et al. 2010, Duvaléix-Tréguer, et al. 2012, Réquillart, et al. 2016).

Cette thèse s'inscrit dans les prolongements des travaux économiques sur les questions liées à la régulation de la qualité des aliments. Nous contribuons aux débats existants en nous intéressons aux deux questions citées précédemment, à savoir celle associée à la qualité nutritionnelle des aliments d'une part, et celle associée à la qualité SPS d'autre part. La première contribution porte sur l'efficacité des outils de régulation publique de la qualité

¹³ Par un ensemble de questions liées à l'évaluation des rapports coûts/bénéfices, les répercussions de ces politiques sur l'équilibre du marché (prix, quantité, qualité) et notamment sur la santé et le bien-être des consommateurs, entre autres questions.

nutritionnelle des aliments. Elle vise à contribuer aux débats sur l'efficacité de deux types de politiques nutritionnelles, que sont les politiques informationnelles, et les politiques s'appuyant sur les variables dites de l'environnement du marché (voir plus en détail, chapitre 1) et plus précisément aux deux politiques que sont les campagnes informationnelles et l'imposition d'un SQM sur la teneur du nutriment nocif pour la santé (sucre, sel, gras, par exemple). Ces deux instruments ont fait l'objet d'une large littérature essentiellement empirique, et sont peu analysées au niveau théorique. Plus précisément, nous nous donnons l'objectif d'analyser l'efficacité de chacun de ces deux instruments à réduire le risque sur la santé des consommateurs à travers notamment, l'incitation des firmes à améliorer la qualité de l'offre alimentaire (incitation à la reformulation des produits offerts) tout en évaluant par ailleurs, les effets possibles de ces politiques en matière d'accès à la consommation d'un certain type de consommateurs (exclusion/participation des consommateurs). Enfin, nous analysons dans quelle mesure et sous quelles conditions la combinaison de ces deux instruments est plus efficace que si chacun est appliqué seule.

La deuxième question analysée dans cette thèse est celle associée à la régulation de la qualité SPS. Nous traitons les enjeux liés à l'organisation de la filière et la définition de la responsabilité juridique en matière de sécurité sanitaire, en cas de défaillance du produit. L'idée est plus précisément de définir comment doit-être formulée la responsabilité des entreprises en cas de crise et permettre de générer de bonnes incitations parmi les différents opérateurs (amont et aval) de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. En d'autres termes, l'objectif est de montrer, à travers un modèle théorique que nous proposons, comment les instruments de régulation publique peuvent contribuer à mieux discipliner les comportements des acteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire afin de réduire le risque sanitaire et phytosanitaire sur le marché.

De façon transversale, il s'agira dans cette thèse, d'évaluer dans quelle mesure la régulation publique portant sur la qualité SPS et nutritionnelle des aliments incitent les acteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (producteurs, distributeurs ou consommateurs), à améliorer la qualité de l'offre/demande alimentaire et comment cela va contribuer à améliorer la santé des individus et réduire par voie de conséquence le coût des maladies associées à l'alimentation.

L'approche théorique que nous proposons, à travers les modèles théoriques proposés, vise d'une part, à combler certaines lacunes relevées dans la littérature économique théorique portant sur l'évaluation des politiques de sécurité sanitaire et les politiques nutritionnelles, et formuler des pistes de politique économiques pour éclairer les décisions publiques dans ce domaine.

Cette démarche méthodologique, basée sur une approche normative s'appuie sur le cadre conceptuel de l'économie industrielle des relations verticales (Hart et Tirole 1990) et de différenciation des produits (Hotelling, 1929) et mobilise les outils de la théorie des jeux. Cet outil, très privilégié en économie industrielle, permet d'analyser les prises de décision d'individus placés en situation d'interdépendance (Demange et Ponsard 1994), notamment dans un contexte d'interaction entre agents dont les buts ne sont pas identiques (Umbhauer 1988). Il permet d'anticiper en particulier, dans notre cas, les réponses stratégiques des acteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire à chaque décision publique de régulation du secteur.

En particulier, les instruments de régulation publique peuvent dans certains cas, produire des effets négatifs attendus ou inattendus sur certaines variables économiques impactant le bien-être de tous ou certains producteurs et/ou les consommateurs, distributeurs en accroissant par exemple le coût de production, les prix, barrière à l'accès aux marchés nationaux et internationaux). Ils peuvent également avoir des effets pervers sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (baisse de la qualité sanitaire et/ou nutritionnelle de l'offre, intensification des incidents sanitaires suite à des stratégies opportunistes (fraudes par exemple de producteurs pour échapper à la réglementation). L'évaluation de telles politiques publiques s'effectue souvent en négligeant les « externalités » induites par ces politiques sur d'autres critères que le critère pour lesquelles elles ont été mises en place (la santé des consommateurs), à l'exemple de l'exclusion de producteurs ou de consommateurs, l'organisation et la structure de la filière, le degré d'intégration au sein de la chaîne d'approvisionnement, la formation des prix, la répartition du pouvoir de négociation entre les acteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire etc. Cette approche, que nous privilégions nous permet de déterminer dans quelle mesure, les décisions des pouvoirs publics pour limiter le risque sanitaire (y compris en matière nutritionnelle) sont compatibles ou

incompatibles avec l'intérêt des différents acteurs et/ avec l'intérêt collectif dans un sens qu'il faut définir.

Cette thèse est structurée en quatre chapitres.

Le premier chapitre propose une revue de la littérature sur la régulation de la qualité nutritionnelle des aliments. Nous expliquons les changements marquants les régimes alimentaires tout en mettant l'accent sur leurs répercussions sur l'état de santé de la population mondiale, en y analysant le rôle important de la régulation publique en la matière. De ce point de vue, nous établissons une revue de la littérature quant aux différents instruments utilisés généralement (campagnes d'information, étiquetage, régulation de la publicité, taxe/subvention, reformulation de produits, etc.) pour promouvoir une alimentation saine et endiguer les maladies chroniques dues à l'alimentation. Nous présentons également les principaux débats actuels sur les enjeux de la régulation de la qualité nutritionnelle, et notamment sur l'efficacité des différents instruments mobilisés et recensés par la littérature.

Dans le prolongement du contexte du chapitre 1 (enjeux de la nutrition/santé) et de la littérature qui y est présentée, le deuxième chapitre se propose d'analyser, à travers un modèle de différenciation horizontale, l'impact de deux instruments de régulation de politiques nutritionnelles : la restriction réglementaire de la teneur d'un nutriment nocif à la santé du consommateur (le sucre étant pris en exemple) et les campagnes d'information, visant la sensibilisation des consommateurs. Nous montrons comment de telles politiques peuvent influencer les décisions stratégiques des firmes (fixation des prix, choix du niveau de la qualité nutritionnelle du produit) et comment cela se répercute sur les profits des entreprises, le bien-être collectif et la santé des consommateurs (mesuré par un indicateur que nous définissons). Le modèle proposé dans sa version simple met en évidence le rôle joué par quelques données caractérisant le consommateur (sensibilité des consommateurs aux effets sanitaires de sa consommation et son goût pour le produit) dans l'efficacité de chacune des politiques utilisées seules ou de la combinaison des deux.

Le chapitre 3 reprend le modèle de base du chapitre 2 en intégrant une hypothèse supplémentaire : la possibilité d'une addiction des consommateurs au sucre, qui vient s'ajouter au paramètre goût pour le produit. Nous élaborons une analyse similaire à celle du chapitre 2

en évaluant l'efficacité des deux politiques précédentes sous cette nouvelle variable de profil des consommateurs. Nous évaluons l'efficacité à réduire le risque sanitaire de chacun des instruments (campagnes d'information et SQM), pris séparément ou de manière combinée, et leur effet sur les stratégies tarifaires des firmes, leur décision de reformulation de produit et enfin, sur l'exclusion des consommateurs du marché. Nous montrons que l'efficacité de chacun de ces deux instruments est influencée par le niveau d'addiction du consommateur au nutriment, son niveau de sensibilité à l'effet santé de son alimentation et enfin les niveaux d'intervention publique (intensité des campagnes informationnelles et/ou le niveau d'exigence du SQM). Nous montrons par exemple, que quand l'addiction est faible, une politique de campagne informationnelle seule est toujours meilleure qu'une politique SQM seule et de la combinaison des deux (CI et SQM) en matière de réduction du risque sanitaire. Toutefois, elle ne peut conduire à une reformulation de produit qu'en cas de sensibilité sanitaire faible des consommateurs. On montre que quand l'addiction est forte, une politique SQM seule, est toujours meilleure qu'une politique CI seule en matière de réduction du risque sanitaire, et conduit toujours à une reformulation de produit quelle que soit la sensibilité sanitaire des consommateurs. De plus, nous montrons que l'effet bénéfique des politiques nutritionnelles en termes d'amélioration des problèmes de santé pourrait dans certains cas s'accompagner d'un effet négatif : un surplus d'exclusion des consommateurs du marché. Enfin, lorsque l'addiction est forte, la combinaison des deux instruments est la meilleure en termes de réduction du risque sanitaire associé à la consommation du nutriment nocif pour la santé, même si elle induit plus d'exclusion des consommateurs (consommateurs ayant une faible disposition à payer pour la qualité).

Le chapitre 4 se démarque des deux derniers chapitres en s'intéressant non plus à la problématique nutritionnelle mais à la question de la régulation sanitaire et phytosanitaire. Plus précisément, nous nous intéressons aux enjeux liés à l'organisation et à la définition de la responsabilité juridique en matière de sécurité SPS en cas de défaillance du produit offert à la consommation. L'idée est de mettre en évidence une règle de responsabilité applicable en cas d'incident sanitaire, qui crée de bonnes incitations aux différents opérateurs (amont et aval) d'une chaîne d'approvisionnement agro-alimentaire. Une des originalités de la question étudiée est que nous nous intéressons à une certaine typologie d'incidents sanitaires : le cas où la contamination finale du produit alimentaire est le produit de contaminations successives à

chaque maillon de la chaîne. Cette question et ce contexte ont été très peu étudiés dans la littérature. L'objectif est d'une part, de montrer comment les instruments de régulation publique peuvent contribuer à mieux discipliner les comportements des acteurs à chaque maillon, afin de réduire le risque sanitaire et d'autres part, comment cela pourrait influencer la répartition du pouvoir de négociation entre les opérateurs amont/aval de la chaîne d'approvisionnement. Nous présentons une revue de la littérature en relation avec le sujet, et un état des lieux concernant les pays en développement en exposant les différentes contraintes auxquelles ils font face dans ce domaine. Nous nous focalisons par la suite, au cas particulier de l'Algérie, pour lequel nous dressons l'état des lieux de la régulation de la sécurité sanitaire des aliments. S'appuyant sur la littérature et sur des faits inspirés de situations concrètes, nous proposons dans ce chapitre, un modèle d'analyse théorique de cette question. L'analyse aboutit à un certain nombre de résultats qui invitent à revisiter les règles de responsabilité dominantes aujourd'hui à la fois au niveau national qu'international. Les résultats obtenus suggèrent des pistes de régulation qui allient à la fois des contraintes et des facilitations pour les deux types d'opérateurs pour satisfaire aux objectifs multicritères des autorités publiques.

Chapitre 1

Transition nutritionnelle et émergence du risque sanitaire, quel rôle pour la régulation publique : une revue de la littérature

Introduction

Depuis le 20^e siècle, le monde a assisté à des changements profonds et rapides, en matière d'alimentation et d'activité physique des individus, qui se sont traduits, par la suite, par les mutations importantes caractérisant les profils de morbidité et de mortalité de nos jours. Ces transformations viennent en réponse à un ensemble de facteurs socioéconomiques, culturels, liés entre autres à l'industrialisation, les processus de libéralisation du commerce et les changements de modes de vie qui les ont accompagnés (l'augmentation des revenus, l'urbanisation, la globalisation, les investissements directs étrangers, l'intégration des femmes au marché du travail, l'adoption d'un mode de vie plus sédentaire, etc.) (Kennedy, et al., 2004). En d'autre terme, ces facteurs ont été largement identifiés comme les catalyseurs de la transition nutritionnelle qui fait référence au processus, marquant le passage d'un régime alimentaire traditionnel à base de céréales et de légumes, vers une alimentation dense en énergie, plus riche en sucre, en graisse, en sel et moins riche en fibres. Les conséquences de cette transition, notamment en matière de santé des individus, sont très graves pour être ignorées, aussi bien pour les pays développés que pour les pays en développement. Cependant, le fardeau est plus lourd, pour ces derniers (OMS, 2011; Checkley, et al., 2014; Kassa & Grace, 2020).

Plus généralement, les aliments riches en gras saturés, sucre, sel et les aliments d'origine animale, augmentent le risque de développement de maladies chroniques (Popkin, et al., 2001 ; McDaid, et al., 2015). Les liens entre la forte consommation de ces nutriments et les cardiopathies, les cancers, le diabète, l'obésité et les maladies y associées en général, ont été largement soulignés par des recherches scientifiques. Des preuves de plus en plus récentes sur ces effets ne cessent de s'établir. Cette relation (santé-alimentation) présente de grands enjeux humains, sociaux et économiques (OMS, 1997; OMS, 2011; BM, 2017)¹⁴. Les chiffres sur les prévalences de ces maladies et le taux de décès prématurés qui sont associés, que nous avons déjà avancé en introduction générale, constituent une preuve de l'état alarmant de la santé au niveau mondial. Ainsi, l'augmentation croissante des dépenses de santé associées à ces maladies, montre l'importance des coûts supportés par les systèmes de santé, plus particulièrement pour les pays en développement. À ce propos, selon les estimations de l'OMS, *les cardiopathies, les AVC et le diabète sont responsables d'une perte annuelle de revenu national de plusieurs milliards de*

¹⁴ <https://www.banquemonde.org/fr/topic/agriculture/brief/improve-food-quality-and-food-safety>.

dollars dans la plupart des pays les plus peuplés du monde. Les analyses économiques montrent que chaque augmentation de 10% des MNT est associée à une baisse de 0,5% du taux de croissance économique annuelle (OMS, 2011). Cependant, une grande proportion de ces maladies pourrait être évitée en améliorant les actions publiques de prévention en agissant sur les quatre principaux facteurs de risques (sédentarité, alimentation déséquilibrée, tabagisme, consommation excessive d'alcool) (OMS 2011, WHO 2018). À cet effet, les politiques de promotion d'une alimentation saine jouent un rôle très important (McDaid et al., 2015).

Effectivement, un ensemble considérable de mesures de promotion d'une alimentation saine a été mis en œuvre dans l'objectif de réduire les coûts des MNT et pour lutter principalement contre l'obésité et réduire les coûts qui lui sont associés (Capacci & Mazzocchi, 2011). Ces mesures englobent différentes actions directes et indirectes (Kumanyika, et al., 2002), appliquées à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (Brownson, et al, 2010; Hysen, et al., 2017). L'ensemble de ces interventions visent d'une part de protéger les consommateurs contre les choix de consommation biaisés (Soler, 2016; O'Donoghue & Rabin, 2006), et de promouvoir, d'autre part, une offre alimentaire saine.

Ce chapitre a pour objectif de dresser un état des lieux de la transition nutritionnelle en général, et plus particulièrement son évolution dans les pays en développement. Dans la première section, nous faisons une revue de la littérature sur le contexte actuel de la transition nutritionnelle et les enjeux liés à l'émergence de maladies non transmissibles ainsi que leur rapport avec l'alimentation. Par la suite, nous mettons en évidence le rôle de la régulation publique face à ce problème où nous détaillons l'ensemble des instruments de régulation recensés par la littérature en mettant l'accent sur les politiques informationnelles, et la politique de reformulation des produits qui feront l'objet de notre analyse dans les chapitres 2 et 3. Nous exposons ainsi, les résultats et les principaux débats économiques à propos de l'efficacité de ces politiques. La dernière section présente un état des lieux sur cette transition nutritionnelle en Algérie, en examinant l'évolution et les changements marquant le régime alimentaire et les schémas de morbidité durant les dernières décennies. Nous soulignons ainsi les différentes lacunes en matière de mesures entreprises jusqu'à aujourd'hui pour freiner son évolution.

1. Transition nutritionnelle : quels enjeux pour la santé publique ?

1.1. Le contexte général

Tout au long de l'histoire humaine, le schéma de l'alimentation est passé par de grands changements. Durant les trois derniers siècles, les régimes alimentaires et le statut nutritionnel, à l'échelle mondiale, ont subi des changements majeurs et à des rythmes différents (Popkin, 1994). Ces changements sont apparus dans un premier temps, dans les pays riches où la modernisation du secteur agricole a joué un rôle majeur dans le développement économique global (Schmidhuber & Shetty, 2005), suivie dans un deuxième temps (deux siècles après) par les pays en développement.

L'ensemble des changements ont été accompagnés, ou précédés par deux processus historiques de transition démographique et sanitaire (Popkin, 1994; Amuna & Zotor, 2008; Caballero & Popkin, 2002; Shetty, 2013). Le premier correspond à **la transition démographique** qui s'intègre dans le cadre du développement économique et l'amélioration du niveau de vie (accès à l'eau, hygiène, etc.). La structure de la population a subi des changements aussi bien sur le plan structurel (changements dans la structure de la population liée à la baisse de la fertilité et de la mortalité, et l'augmentation de l'espérance de vie caractérisant le 19^{ème} siècle), que sur le plan distributionnel (les changements importants en termes de distribution de la population entre zone rurale/urbaine¹⁵ au cours du 20^{ème} siècle). Plus généralement, *la transition démographique* fait référence au « *processus par lequel les réductions de la mortalité sont suivies de réductions de la fécondité suffisantes pour garantir que la croissance démographique globale reste faible* » (Zlotnik, 2002).

Le deuxième processus, fait référence à la transition traversée par les schémas de mortalité et de morbidité. Il s'agit d'une transition d'un modèle dont la cause principale de morbidité et de mortalité est liée aux maladies infectieuses mortelles affectant les plus jeunes, à un modèle dominé par les maladies non transmissibles (Shetty, 2013) *observé notamment dans les pays développés au début du 20^e siècle (Amuna et Zotor, 2008)*. Dans la littérature, ces changements

¹⁵ Selon (United Nations, 1980), vers les débuts des années 1800, seulement 5 % de la population mondiale vivait dans des zones urbaines et, en 1900, cette proportion avait augmenté pour atteindre un peu plus de 13 %, par la suite au cours du XX^e siècle, cette proportion a plus que triplé, atteignant 47% en 2000 (Zlotnik, 2002).

sont connus par **la transition épidémiologique**, premièrement définie par Omran (1971) comme les « *changements complexes des modèles de santé, de maladie et de mortalité* » (Popkin, 1994). Ces transitions (démographique et épidémiologique) sont apparues dans un premier temps, dans les pays développés (Popkin 2014). De tels changements n'ont émergés que récemment (au cours du 20^{ème} siècle) dans les pays en développement (Zlotnik, 2002; Popkin, 1994), en particulier, depuis le début des années 1990, où les profils épidémiologiques, démographiques et nutritionnels de ces pays ont connu des modifications importantes (Barouaca & Rguibi, 2012).

Le développement économique, l'industrialisation, la mondialisation et l'urbanisation rapide ont entraîné des changements simultanés non seulement dans le capital social et le mode de vie des populations de ces pays, mais également des transformations aussi bien qualitatives que quantitatives de leur alimentation (Shetty, 2013; Popkin, et al., 2001).

Le changement des régimes alimentaires qui a accompagné la transition démographique et épidémiologique, est appelé « **transition nutritionnelle** », initialement définie par Popkin (1994) comme un processus qui associe la transition démographique à la transition épidémiologique.

1.2. Définition et étapes de la transition nutritionnelle

Le concept de la transition nutritionnelle fait référence à des changements considérables dans les habitudes alimentaires et l'activité physique (Popkin, 2015). Barry Popkin est le premier qui a introduit et défini ce concept par « *le passage d'une alimentation relativement monotone à base de céréales de base ou de féculents indigènes, de légumineuses cultivées localement, d'autres légumes et fruits, d'aliments d'origine animale limités, à des régimes plus variés qui comprennent plus d'aliments transformés, plus d'aliments d'origine animale, plus de matières grasses et de sucre, en particulier dans les boissons et les aliments transformés* » (Popkin, et al. 2001).

Plus généralement, Popkin (2002) décrit cette transition par cinq phases distinctes : « *la collecte de la nourriture, la famine, le recul de la famine, les maladies dégénératives et le changement de comportement* ».

La première phase caractérise les sociétés de chasseurs cueilleurs, les régimes alimentaires, à cette étape, étaient riches en fibres, glucides et pauvres en graisse (notamment saturée), le niveau d'activité, quant à lui, était très élevé. Par ailleurs, à **la deuxième phase**, les régimes alimentaires

sont moins variées et marquées par des périodes de pénurie de nourriture aigüe, ce schéma de la famine a évolué dans le temps et dans l'espace mais le niveau de l'activité physique a peu changé dans cette phase. **La troisième** correspond, à la période où la famine commence à baisser suite à l'augmentation des revenus. Cette période est caractérisée par des régimes alimentaires provenant principalement de sources végétales, riches en fibres et faibles en graisse. **La quatrième étape**, les aliments d'origine animale prennent de plus en plus de place, par rapport aux produits végétaux, des apports plus élevés en matière grasse, une utilisation accrue de sucre, une augmentation de la consommation hors domicile, principalement, de produits transformés sont les caractères distinctifs de cette étape. Ces changements sont le plus souvent accompagnés d'une vie de plus en plus sédentaire, caractérisant plus généralement les pays développés, voire même une proportion progressive de la population des pays en développement (Popkin, 2002). De tels changements se sont traduits par la suite, par une prévalence accrue de l'obésité et d'un ensemble de maladies dégénératives. En d'autres termes, cette étape est caractérisée par l'émergence de nouveaux problèmes de santé entraînés par les changements des régimes alimentaires et de l'activité physique. Le passage de la troisième à la quatrième étape définit la transition nutritionnelle (Popkin, 2002). **La dernière phase**, quant à elle, est marquée par une baisse dans la consommation d'aliments raffinés, notamment, les viandes et les produits laitiers. Ce nouveau régime vient comme une réponse préventive aux maladies dégénératives qui ont émergées suite aux changements précédents des comportements alimentaires.

Actuellement, la grande majorité de la population mondiale est localisée dans le schéma 3 (recul de la famine) ou 4 (maladies dégénératives) (Ervin, 2013). À ce propos, Mazzocchi et al. (2012) précisent que *de nombreux pays en développement et à revenu intermédiaire sont passés au stade 3 (recul de la famine) et au stade 4 (maladie dégénérative), tandis que les pays développés entament le processus de changement de comportement (étape 5).*

1.3. Transition nutritionnelle dans les pays en développement : un état des lieux

La littérature existante sur la transition nutritionnelle dans les pays en développement a décrit cette transition par deux phénomènes distincts : *convergence alimentaire et adaptation alimentaire* (Kennedy, et al., 2004). Le premier est le résultat d'*expansion* suite au développement économique et au progrès technologique connus par ces pays (Schmidhuber & Shetty, 2005), où le régime alimentaire s'est diversifié mais basé sur des régimes traditionnels

(Pingali, 2007). Le deuxième est expliqué par un effet de *substitution*, il fait référence au passage d'un régime basé sur les glucides (*céréales, racines et tubercules*) à un autre basé sur les huiles végétales moins chères, le sucre et des aliments d'origine animale. Il est marqué par une consommation accrue d'aliments transformés, raffinés, consommation de repas hors domicile notamment avec l'émergence des « *fast-food* ». Le processus historique de cette transition peut être décrit en trois phases :

Début de la transition nutritionnelle dans les PED

Historiquement, l'apparition de la transition nutritionnelle dans les PED remonte au début des années 1960. Les progrès réalisés dans le secteur de l'agriculture et des systèmes alimentaires, ont conduit à une augmentation de la disponibilité des aliments et à une chute des prix réels des denrées alimentaires affectant, par voie de conséquence, les modes de consommation alimentaire et l'activité physique dans ces pays (Shetty, 2013). Ces changements se produisaient aux premiers stades de développement économique et social de ces pays notamment avec l'accélération de l'urbanisation (Popkin, 2003)¹⁶. Durant cette décennie, l'ensemble des PED (à l'exception de l'Argentine, de l'Uruguay et de quelques petits pays du Moyen-Orient et du Pacifique Sud), endurait encore de déficits caloriques importants, de sous-alimentation chronique et, voire même, des famines (Schmidhuber & Shetty, 2005).

Accélération de la transition nutritionnelle dans les pays en développement

Durant les trois décennies qui suivent (1970 à 2000), *la transition nutritionnelle s'est accélérée*, où l'état nutritionnel de nombreux pays en développement a connu un changement significatif. L'apport énergétique a progressé très rapidement dans de nombreux pays d'Asie de l'Est, de l'Amérique latine et de la région du Proche-Orient et de l'Afrique du Nord (Schmidhuber & Shetty, 2005).

Durant cette période et plus particulièrement, durant les années (1980-2000), les régimes alimentaires sont caractérisés par une forte consommation de graisses saturées¹⁷, des produits transformés plus riches en sel et sucre et moins riches en fibres et une forte consommation de produits d'origine animale *et une baisse de la consommation de légumineuses, de céréales et*

¹⁶ Il est à signaler que pas toutes les régions ont bénéficié de la même façon de ces avancées technologiques et développement économique. Dans certains pays, leurs impact est significatif en termes d'accès à une alimentation plus abondante, meilleure et moins chère, tandis que dans d'autres notamment en Afrique subsaharienne, il ne l'est pas (Schmidhuber & Shetty, 2005).

¹⁷ Au cours des années 1990, elle représentait (20% d'énergie totale), ce taux a été observé dans les PD durant l'année 1962.

d'autres légumes (Popkin, 2003; Popkin, et al., 2012). À titre illustratif, l'étude de Mazzocchi, et al., (2012), a relevé une augmentation de la consommation de sucre et de la viande de 45 % et de 31 % respectivement, durant la période 1992-2007. Cette période a été également marquée par une baisse relative de la prévalence de la sous-alimentation¹⁸ (Schmidhuber & Shetty, 2005), une réduction de l'activité physique et une augmentation de la disponibilité calorique¹⁹ (Popkin, 2003).

La nouvelle réalité de la transition nutritionnelle : La révolution des produits alimentaires ultra-transformés dans les pays en développement

Depuis le début des années 1990, la présence de produits alimentaires et boissons emballés avec un degré élevé de transformation s'est étendue à l'échelle mondiale (Reyes, et al., 2020). Plus récemment, beaucoup de pays en développement assistent à une consommation massive de produits alimentaires ultra transformés denses en énergie²⁰, relativement moins chers et prêt à manger (Monteiro, et al., 2019; Popkin, 2015). Des preuves de plus en plus récentes montrent et confirment les nouvelles tendances d'une transition vers une alimentation plus transformée, riche en sucre, en sel et en gras à l'échelle mondiale et plus particulièrement dans les PED. Ces changements sont étroitement liés à un ensemble de facteurs, principalement, la libéralisation du commerce et des investissements, qui a facilité la transition des produits alimentaires ultra-transformés par *des réseaux d'approvisionnement, de production et de distribution intégrés à l'échelle mondiale* (Baker, et al., 2020; Downs, et al., 2015; OMS, 2015). Ainsi, les transformations affectant le secteur de la distribution au détail et l'utilisation intensive des techniques de marketing sophistiquées ont joué un rôle non négligeable dans cette transition vers les produits alimentaires ultra-transformés. Ces facteurs ont facilité la disponibilité et l'accès à ces produits à l'échelle mondiale (Baker, et al., 2020; Popkin, et al, 2020; Monteiro, et al., 2019; Monteiro, et al., 2013; Stuckler, et al., 2012). Il est à souligner que des preuves de plus en plus récentes, confirment le lien qui existe entre la consommation de ces produits et l'émergence de l'obésité et les maladies non transmissibles qui y sont associées (Elizabeth, et al., 2020 ;

¹⁸ À l'exception de certains pays d'Afrique Subsaharienne et de l'Asie du Sud.

¹⁹ Selon les déclarations de la FAO (2004): la disponibilité calorique moyenne dans le monde en développement est passée d'environ 1950 à 2 680 kcals / personne / jour tandis que la disponibilité en protéines a presque doublé, passant d'environ 40 à 70 g / personne / jour. La prévalence de la sous-alimentation est passée de 37% en 1970 à 17% en 2000 (Schmidhuber & Shetty, 2005).

²⁰ La proportion de produits ultra-transformés dans les approvisionnements alimentaires peut être considérée comme une mesure de la qualité de l'alimentation globale de la population (OMS 2015).

Monteiro, et al, 2019)²¹. À titre illustratif, par une revue systématique de 43 études portant sur les liens qui existent entre la consommation de produits alimentaires ultra-transformés et la santé, Elizabeth, et al. (2020) remarquent que 37 sur les 43 études démontrent au moins une association entre ces produits et un problème de santé (surpoids, l'obésité et les risques cardio-métaboliques, cancer, diabète de type 2 et maladies cardiovasculaires, syndrome du côlon irritable, dépression, et les risques cardio-métaboliques et l'asthme chez les enfants et les adolescents).

Les recherches disponibles confirment que cette transition est, en grande partie, responsable du fardeau des maladies non transmissibles émergeant récemment dans les pays en développement (Baker et Friel 2014, Baker, et al. 2020, OMS 2015), en précisant que ces MNT constituent une grave menace pour la santé publique (Bhurosy et Jeewon 2014, Islam, et al. 2014, Kassa et Grace 2020), et le développement économique (OMS 2011) de ces pays. Or, ces pays ignorent l'effet que peut induire la consommation de ces produits transformés denses en énergie, sur la santé de la population (Popkin 2014), ils ont focalisé, pour longtemps, leurs préoccupations sur la sous-alimentation (accès quantitatif, et non pas qualitatif) et sur les maladies infectieuses (Popkin, et al., 2001). Les preuves disponibles sur la charge de mortalité, de morbidité et les coûts associés à ces maladies mettent en lumière l'ampleur de ce problème. À titre illustratif, sur la période 1990-2010, ces pays ont enregistré une augmentation de 42% des décès associés aux MNT (OMS, 2011), ainsi, selon des données plus récentes, 85% de ces décès prématurés enregistrés surviennent dans des pays à revenu faibles ou intermédiaires (OMS, 2021)²². En matière de coûts, selon la Banque Mondiale, une augmentation du coût de l'obésité seule est estimée pour atteindre plus 7000 milliards de dollars dans les quinze prochaines années. Face à cette situation critique, Baker & Friel (2014) précisent que sans intervention publique, ces tendances risquent de se poursuivre.

Partant de ces constats, nous remarquons que l'augmentation croissante des MNT liées à l'alimentation et principalement l'obésité, durant les derrières décennie, a fait de cette question un sérieux problème de santé publique, nécessitant la définition urgente de politiques préventives efficaces en matière d'alimentation et de nutrition²³. Ces politiques visent principalement de

²¹ Pour plus de détails voir : (Monteiro, et al., 2019 ; Parra, et al., 2019 ; Chen, et al., 2018).

²² <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

²³ Bien qu'il s'agisse d'un problème de santé publique, les actions de promotion d'une alimentation saine ne relèvent pas seulement du rôle des autorités de santé publique, ils font appel à plusieurs stratégies multisectorielles (Nairaud, 2016; OMS, 2003; Kumanyika, Jeffery, Morabia, Ritenbaugh, & Antipat, 2002), couvrant entre autres *les politiques*

promouvoir une alimentation saine (Hysen, et al., 2017), lutter, le plus souvent, contre l'obésité (Hawkes, et al., 2015), réduire les coûts associés à ces maladies (Kumanyika, et al., 2002; Zhen, et al., 2012) et améliorer le bien-être des consommateurs en général (Griffith, et al., 2017). Dans les deux sections suivantes, nous exposons une revue de la littérature sur ces politiques. Nous commençons, tout d'abord, dans la section suivante, par monter l'intérêt d'une telle régulation, en mettant en évidence l'importance de l'évaluation économique de ces politiques.

2. Les politiques alimentaires et nutritionnelles comme outil de préservation de la santé publique : Le rôle de la régulation publique

2.1. Politique nutritionnelle : légitimité économique de la régulation publique

La théorie économique stipule, depuis longtemps, que le marché est défaillant pour plusieurs raisons, entre autres, la présence d'asymétrie d'information, des externalités négatives, pouvoir de marché, etc. Dans le cas du marché des produits alimentaires et agroalimentaires, tel que nous l'avons souligné en introduction générale, la légitimité économique de l'intervention de l'état en matière de régulation de la qualité nutritionnelle de ces produits, est justifiée par la présence de trois défaillances associées à *la rationalité des individus, au déficit d'information et à la présence des externalités négatives*. La première défaillance est liée aux choix biaisés de consommation. Ces derniers s'expliquent par le fait que les consommateurs assignent une grande importance à leur plaisir immédiat et non pas à leur santé à long terme, et donc ils sous-estiment les coûts liés à un mauvais choix de consommation²⁴ (Griffith, et al., 2017; O'Donoghue & Rabin, 2006; Allais, 2016). Dans ce cas, le prix des produits sur le marché ne reflète pas le coût généré par ce mauvais choix de consommation (consommer d'avantage les aliments riches en énergie et devenir obèse par exemple). Un tel comportement peut entraîner (directement ou indirectement) des effets néfastes pour les individus, autrement dit, des externalités négatives. L'obésité, par exemple, génère des coûts directs pour les individus obèses²⁵ et des coûts indirects

liées à l'alimentation, la nutrition, l'agriculture, la santé, l'éducation, les transports, l'environnement, commerce et industrie, protection sociale, médias et marketing.

²⁴ Les enfants par leur comportement de consommation peuvent en constituer un exemple. Ces derniers ne sont pas conscients des effets d'une alimentation malsaine sur leur santé dans le futur.

²⁵ Effets internes, principalement par les maladies y associées : hypertension, diabète, type2, etc.

sur d'autres²⁶ (individus non obèses, des compagnies d'assurance et les gouvernements) (Mazzocchi, et al., 2009; OMS, 1990; Goel, 2006; Dobbs, et al., 2014). Le coût social de ces externalités n'est pas reflété dans le prix de marché et non plus dans les coûts de production (OMS, 2015). Dans une telle situation, le marché seul n'arrive pas à internaliser cette externalité et l'intervention publique se voit nécessaire (Mazzocchi, et al., 2009; McDaid, et al., 2015). La troisième source de défaillance du marché est associée à la présence d'asymétrie d'information sur le contenu nutritionnel d'un produit alimentaire ou sur le lien établi entre l'alimentation et la santé (Chandon & Etilé, 2010 ; Mazzocchi, et al., 2009). La présence de ces défaillances, rend légitime l'intervention de l'état dans un souci d'efficacité, notamment pour instaurer un équilibre entre les intérêts privés des producteurs, consommateurs et les objectifs sociaux (Cawley, 2004; Mazzocchi, et al., 2009; Griffith, et al., 2017).

2.2. Efficacité des politiques nutritionnelles : le rôle de l'évaluation économique

La définition de politique, en général, demeure sujette à débats (Woods, 2012). Dans le domaine de l'alimentation et de la nutrition, les politiques nutritionnelles font référence à *une action gouvernementale susceptible d'affecter les comportements alimentaires sains des personnes 1) en modifiant l'environnement du marché ou 2) en favorisant des choix plus éclairés* (Capacci, et al., 2012). Ces politiques ne se limitent pas au changement de comportements des individus, mais elles visent, plus généralement, *de créer des contextes favorables dans lesquels les programmes, l'infrastructure et les environnements peuvent collectivement réduire les MNT, y compris l'obésité* (Lakervel, et al., 2020).

Ces actions restent vastes, elles peuvent même prêter à confusion notamment pour identifier quels sont les outils les plus efficaces. C'est ainsi, que la disponibilité de preuves sur le coût, la facilité, les avantages liés à leur mise en œuvre se voient nécessaires pour garantir la réussite et l'efficacité de ces politiques (Hysen, et al., 2017).

Plus généralement, les résultats et l'efficacité des politiques nutritionnelles sont déterminés par la façon de formulation et le contexte dans lequel elles ont été élaborées (EC, 2018). Du point de vue économique, une intervention publique est considérée, *comme efficace économiquement si elle se traduit par une augmentation du bien-être général* (INSERM, 2017)

²⁶ Effets externes : l'absence du travail, l'inefficacité au travail et une productivité plus faible des employés obèses peuvent affecter le bénéfice de l'entreprise, les employés non obèses supportent une partie du coût de l'obésité par le biais de primes d'assurance plus élevées sur la base du partage d'un pool commun d'assurance privée)

Selon Hawkes, et al., (2015), l'efficacité d'une politique nutritionnelle est assurée, plus généralement, par la connaissance de son fonctionnement, qui est déterminé par l'interaction des préférences des consommateurs et l'environnement dans lequel ces préférences ont été apprises et évoluées. Il s'agit, des préférences innées, ainsi que d'autres caractéristiques comportementales, socio-économiques et démographiques (Irala-Estèvez, et al., 2000; Hawkes, et al., 2015). Plus précisément, Mazzocchi, et al., (2009) affirment que l'efficacité des politiques nutritionnelles est déterminée par sa capacité à modifier les *attitudes* ou les *connaissances des individus*, et plus particulièrement, leur comportement de consommation qui sont *complexes*, par l'interaction des facteurs suscités. Hawkes, et al., (2015) en rajoute, que cette efficacité n'est assurée que par « *la création d'un environnement propice à un apprentissage des préférences saines, encouragement des consommateurs à réévaluer les préférences malsaines qui existent déjà, en stimulant des réponses positives des systèmes alimentaires et en réduisant les barrières d'accès pour les consommateurs les moins favorisés* ».

Toute intervention publique peut influencer les incitations des agents économiques. Or, les réponses de ces derniers à cette intervention peuvent, dans certains cas, aller à l'encontre de ses objectifs prédéfinis. Pour cela, l'évaluation de l'impact des politiques nutritionnelles s'avère une étape indispensable pour atteindre leurs objectifs (Bozio & Grenet, 2017; Mazzocchi, et al., 2009). Mais, dans certains cas, à défaut de disponibilité des données (Thunstrom, 2010), notamment sur les coûts, ou par le fait que les effets que l'alimentation peut induire sur la santé ne se voient qu'à long terme, une telle évaluation s'avère un peu difficile (Mazzocchi, et al., 2009; Soler, 2014; INSERM, 2017). Ces difficultés peuvent rendre les actions publiques en matière nutrition et santé fondées sur *des évidences incomplètes* (Wanless, 2004).

Dans cette perspective, une large littérature économique et épidémiologique s'est attachée à évaluer l'efficacité des politiques nutritionnelles de promotion d'une alimentation saine et de prévention des maladies chroniques qui lui sont associées (Sassi, et al., 2009), en mobilisant différentes méthodes d'évaluation (par des études expérimentales ou par modélisation). Dans cette perspective, l'économie marque sa contribution à ces évaluations, plus particulièrement, par l'introduction de *la dimension de comportements stratégiques des acteurs*. Elle permet d'identifier, justifier et expliquer les conditions d'une intervention publique (Cawley, 2004; Mazzocchi, et al., 2009; Finkelstein, et al., 2004; McDaid, et al., 2015), comme elle permet

d'identifier la politique la plus adéquate, selon les conditions observées sur le marché (Mazzocchi, et al., 2009).

Dans la section suivante, nous étalons une revue de la littérature sur les travaux réalisés sur ce sujet. Nous précisons qu'il ne s'agit pas d'une recension exhaustive, mais une revue sur les travaux les plus prépondérants, qui ont articulé les débats les plus répondus sur l'efficacité et l'impact de ces instruments de régulation.

3. Politiques nutritionnelles de promotion d'une alimentation saine et de lutte contre l'obésité et les maladies y associées

Les interventions publiques en matière de nutrition et de prévention de maladies chroniques liées à l'alimentation visent, plus généralement, à promouvoir un mode de vie sain, en mobilisant différents outils. D'une façon générale, l'état intervient par une réglementation (*l'autorisation, l'interdiction, la prohibition de certains produits*) ou à travers une régulation du marché, par des actions ciblant les producteurs et/ou les consommateurs (INSERM, 2017). L'ensemble de ces interventions couvrent un large éventail d'actions, partant des *actions centrées sur l'accompagnement individuel en soins primaires ou secondaires par des professionnels de santé jusqu'à des mesures portant sur l'environnement des individus (taxe, subvention, étiquetage nutritionnel...etc.)* (Soler, 2014). Ces actions peuvent être classées en deux grandes familles d'interventions distinctes : des *interventions sur le marché*, il s'agit ainsi, d'agir directement sur l'offre et la demande, des *interventions hors marché*, il s'agit d'intervenir en amont, sur les préférences des consommateurs. L'ensemble de ces interventions (sur/hors marché) peuvent viser les mêmes objectifs tout en mobilisant un large éventail d'instruments allant de mesures volontaires jusqu'à des mesures obligatoires (Mozaffarian, 2018). Comme elle peuvent s'appuyer sur la combinaison de plusieurs outils (INSERM, 2017).

La mise en œuvre de ces politiques ne s'est étendue que durant les deux dernières décennies, notamment dans les pays en développement. à ce propos, l'enquête réalisée par l'OMS, sur l'évaluation des politiques, stratégies et plans pour la nutrition dans 167 pays, souligne que 60% des politiques signalées, ont été élaborées depuis 2011 (depuis le GNPR1), et beaucoup d'autres

ont été élaborées encore plus récemment, depuis la deuxième conférence internationale sur la nutrition (ICN2)²⁷ (WHO 2018).

Les mesures de promotion d'une alimentation saine peuvent aussi s'inscrire dans le cadre de démarches privées et d'autorégulation des entreprises, il s'agit des *engagements volontaires qui reposent sur une négociation, individuelle ou collective, entre la partie industrielle et l'autorité publique* (Soler, 2016).

En général, les politiques nutritionnelles ont fait l'objet de plusieurs classifications selon des approches différentes²⁸ (Mozaffarian, 2018; Diaz-Bonilla, et al., 2020). Cependant, nous allons décrire en détail ces politiques selon la classification la plus répandue dans la littérature, établie par les travaux de Mazzocchi, et al. (2009) et Capacci, et al. (2012).

Il est à signaler, qu'il n'est pas possible d'étaler une recension exhaustive de tous les travaux réalisés sur l'évaluation des politiques nutritionnelles. Nous détaillons plus, les politiques informationnelles et les politiques de reformulation, qui font l'objet des modèles d'analyse proposés dans les chapitres 2 et 3.

3.1. Classification des politiques nutritionnelles

Les travaux de Mazzocchi, et al. (2009), Brambila-Macias, et al. (2011) et Capacci, et al. (2012) font ressortir deux types de politiques nutritionnelles en distinguant entre :

Des politiques à caractère informationnel, il s'agit, des mesures supportant un choix plus éclairé (Mazzocchi 2017), en d'autres termes, ces politiques visent de changer le comportement de consommation des individus (Soler, 2016). Ces politiques englobent entre autres : *des campagnes d'information, social Marketing, régulation de la publicité, des programmes d'éducation nutritionnelle dans les écoles, des règles en matière d'étiquetage, des informations nutritionnelles sur les menus, etc.*

²⁷ 90% de pays avaient des politiques qui ont été élaborées en 2011 ou plus tard, et 47% avaient des politiques qui ont été élaborées en 2015 ou plus tard (plus particulièrement les pays en développement).

²⁸ Il est important de souligner qu'il existe d'autres classifications tel que proposées par Diaz-Bonilla, et al. (2020). Ces politiques s'inscrivent dans une dimension plus large que la classification de Mazzocchi, et al. (2009) et Capacci, et al. (2012), pour inclure des politiques impliquées indirectement dans la promotion d'une alimentation saine, tel que : *Food PRICE classification, INFORMAS Food EPI Index, the NOURISHING Framework, WHO, primary production and value chains, food system approaches, les politiques et interventions utilisant l'approche Glopan, (2016), et l'approche HLPE (2017)*. Pour plus de détails sur ces classifications, voir la référence.

Des politiques d'intervention sur le marché, elles visent d'intervenir sur l'environnement du marché en agissant sur les prix ou la disponibilité de l'offre alimentaire (Pe´rez-Cueto, et al., 2012; Capacci, et al., 2012). Ce type se présente sous la forme de : *taxes sur les nutriments/produits malsains, subventions pour des nutriments/produits sains, réglementation de la responsabilité des entreprises du secteur alimentaire, mesures facilitant l'accessibilité aux aliments sains, régulation de l'environnement scolaire, reformulation de produits (y compris des mesures volontaires de type partenariat public-privé)* (Mazzocchi, et al., 2009).

Tableau 1 : Classification des politiques nutritionnelles

<i>Politique visant à soutenir un choix plus éclairé</i>
Régulation de la publicité
Campagnes informationnelles publiques et marketing social
Education nutritionnelle
Régulation de l'étiquetage
<i>Les politiques ciblant un changement dans l'environnement (marché)</i>
Mesures fiscales (taxes, subventions)
Régulation de l'environnement scolaire
Reformulation des produits
Mesures ciblant l'accessibilité d'une alimentation saine et la disponibilité des aliments malsains
Source : (Mazzocchi 2017)

3.1.1. Les politiques informationnelles

Traditionnellement, les politiques nutritionnelles utilisées ont été le plus souvent orientées vers l'information du consommateur par des campagnes d'information et l'étiquetage alimentaire (Soler, 2016; Réquillart & Soler, 2014; Capacci & Mazzocchi, 2011; Drichoutis, et al., 2005; traill & al., 2013; Brunello, et al., 2013). À titre illustratif, l'étude menée sur les politiques de promotion des habitudes de consommation saine en Europe (projet EATWELL), relève que près de deux tiers des politiques mises en œuvre ont été des mesures informationnelles, dominées principalement par l'éducation nutritionnelle dans les écoles et les campagnes d'information publiques, cependant, l'étiquetage nutritionnel et le contrôle de la publicité ont été moins

diffusés (EATWELL, 2011). Dans la même perspective, les résultats de l'enquête menée par l'OMS sur les politiques liées à la nutrition dans 167 pays, font ressortir que les politiques informationnelles, notamment, l'étiquetage nutritionnel et les campagnes d'information sont les plus appliquées que celles visant l'environnement du marché (voir le tableau 3).

Les politiques informationnelles ont été développées dans l'objectif de faire changer les mauvaises habitudes de consommation (Bonnet & Requillart, 2013). Elles ont pour visée principale de corriger les asymétries d'informations imparfaites afin de permettre aux consommateurs de faire des choix plus éclairés. Autrement dit, elles visent à rapprocher l'information du consommateur afin d'améliorer sa perception aux risques sanitaires qui reste souvent défailante. Car le consommateur, seul, n'arrive pas à estimer correctement les effets d'une mauvaise alimentation pour sa santé (Mazzocchi, et al., 2009; Chandon & Etilé, 2010).

Tableau 2 : Mesures de promotion d'une alimentation saine et de prévention du surpoids et de l'obésité : Synthèse des résultats de l'enquête de l'OMS 2016-2017.

Actions²⁹	DA	EN	ANS	Ref	IAGS	PF	RPDE	CTP	CI	NCA
AFR³⁰	53%	63%	36%	15%	0%	9%	9%	0%	69%	74%
AMR	87%	90%	62%	47%	44%	35%	29%	13%	77%	77%
EMR	65%	67%	41%	47%	24%	24%	22%	12%	39%	56%
EUR	90%	100%	74%	74%	30%	28%	51%	17%	80%	92%
SEAR	82%	55%	44%	18%	9%	27%	9%	0%	80%	100%
WPR	83%	88%	71%	36%	10%	48%	43%	32%	83%	100%
Total	77%	81%	58	43%	19%	27%	30%	14%	72%	83%

Source : établi à partir des données de (WHO 2018)

²⁹ DA : Directives alimentaires, EN : Étiquetage nutritionnel, ANS : Allégation Nutritionnelle et de Santé, REF : Reformulation, IAGS : Interdiction des acides gras saturés, PF : Politiques fiscales, RPDE : Régulation de la publicité destinée aux enfants, CTP : Contrôle de la taille des portions, CI : Campagnes informationnelles, NCA : Nutrition et conseil alimentaire.

³⁰ African Region; AMR, WHO Region of the Americas; EMR, WHO Eastern Mediterranean Region; EUR, WHO European Region; SEAR, WHO South-East Asia Region; WPR; WHO Western Pacific Region.

Les campagnes d'information publiques

Les campagnes d'information publiques *utilisent la communication médiatique (journaux ou télévision) et d'autres outils de marketing social pour améliorer les connaissances individuelles et sociales sur les problèmes de santé liés aux habitudes alimentaires. Ces campagnes peuvent être dirigées vers tout type de population cible* (EATWELL, 2011; Pe´rez-Cueto, et al., 2012). Elles peuvent être destinées à l'ensemble de la population, comme elles peuvent cibler une catégorie spécifique de la population (enfants, jeunes, adultes, etc.) (WHO 2018). Plus largement, ces interventions regroupent les campagnes de sensibilisation pour consommer moins gras, moins salé, moins sucré, plus de fruits et de légumes ; à pratiquer plus d'activité physique; la réduction de l'exposition publicitaire; le contrôle de la taille des portions, l'utilisation de l'étiquetage, l'interprétation des allégations nutritionnelles et de santé (INSERM 2017, WHO 2018). Ces trois dernières ont été moins fréquentes. Certaines campagnes peuvent aussi être destinées aux acteurs de la chaîne d'approvisionnement pour les inciter à améliorer la qualité nutritionnelle de leurs produits (WHO 2018). Selon la même source, la mise en œuvre de campagnes d'information s'est étendue dans la plupart des pays du monde depuis l'an 2015³¹. Cependant, ces campagnes sont rarement maintenues pour une longue période.

Ces politiques sont aussi soutenues par les décideurs publics dans la mesure où elles agissent directement sur les individus et non sur des institutions puissantes, d'une part, comme d'autre part, elles sont moins coûteuses comparativement à d'autres instruments (Weiss & Tschirhart, 1994). À ce propos, EATWELL (2011) rajoute que ces politiques sont plus familiarisées car elles *n'imposent pas de restrictions ni de coûts directs à l'industrie* et peuvent également être perçues, *par les consommateurs, comme moins instructives*.

Efficacité économique des campagnes d'information publiques

En s'appuyant sur des approches et des outils d'analyse différents, un grand nombre de recherches s'est intéressé à évaluer l'impact de plusieurs campagnes d'information publiques portant, principalement, sur la promotion d'une alimentation saine, activité physique, consommation de F&L, réduction de la consommation de sucre, sel, gras. Cet impact est le plus

³¹ Depuis la 2^{ème} conférence internationale sur la nutrition.

souvent mesuré sur la consommation, et relativement moins sur les connaissances, les attitudes et les comportements de consommation (Capacci, et al., 2012).

Une grande partie de ces recherches s'appuie sur une analyse coût-efficacité, en mobilisant méthodes d'analyse différentes (sur des données de consommation réelle ou par une modélisation). Plus généralement, du point de vue de l'efficacité (les années de vie sauvées sont moins coûteuses), ces études³² soulignent que ces campagnes sont coûts-efficaces, cependant, leur impact en matière de changement de comportement de consommation et en matière d'amélioration de la santé reste relativement modeste (INSERM, 2017).

Par une revue basée seulement sur les travaux qui ont évalué *en ex-post*, l'impact des campagnes informationnelles, Mazzocchi (2017) conclut que ces campagnes atteignent l'objectif de sensibilisation à court terme, cependant peu de preuves vérifient si ces attitudes positives sont maintenues à long terme. Il rajoute que les campagnes d'information, si elles s'inscrivent dans un ensemble de politiques plus large, elles génèrent des effets positifs sur les comportements.

Plus récemment, l'étude³³ de Bradley, et al. (2020) a montré que les campagnes d'information ont un effet positif en termes de réduction de la consommation du sucre, cependant, cette réduction n'est pas maintenue d'autant plus que les efforts de changements sont entravés par certaines barrières sociales et la confusion sur le type de sucre à éviter est persistante.

Malgré l'application des campagnes informationnelles étendue à l'échelle mondiale, une évaluation ponctuelle de leur impact sur le comportement de consommation reste difficile et les preuves disponibles prennent différentes directions (Mazzocchi 2017). Plus généralement, la littérature disponible souligne certaines limites, d'ordre méthodologique (*la grande variété des campagnes, des contextes, des indicateurs retenus, des méthodes utilisées et des hypothèses sous-jacentes*) et socioéconomiques (INSERM, 2017). En effet, ces campagnes nécessitent des investissements durables et donc, les recherches devraient beaucoup plus s'orienter sur les liens de causalité entre les campagnes d'information et les comportements de consommation à long terme (EATWELL, 2011; Brambila-Macias, et al., 2011). La durée d'application de ces campagnes est l'une des contraintes qui rend l'évaluation de cet effet un peu complexe

³² Voir par exemple : Liaukonyte et al. (2012); Dallongeville et al. (2011) ; Magnus et al. (2009) ; Ha et Chisholm, (2011).

³³ Sur la campagne (Sugar smart) lancée en Angleterre, cette campagne vise de sensibiliser sur le taux de sucre dans les produits alimentaires et les boissons et d'encourager les parents à réduire la consommation de sucre de leurs enfants. Cette étude est réalisée sur un échantillon des parents de 873 enfants âgées (5-11ans).

(Mazzocchi, et al., 2009; Brambila-Macias, et al., 2011). D'autre part, la persistance des consommateurs, à leurs habitudes de consommation, a un effet significatif sur leurs réponses aux politiques nutritionnelles à court et à long termes (Plus le degré de persistance des habitudes est élevé, plus la différence entre les réponses des consommateurs, à court et à long terme, des politiques est grande, et plus les instruments de politique doivent être puissants pour réorienter la consommation à court terme) (Thunstrom, 2010).

Il s'avère donc, un peu difficile de conclure sur l'efficacité de cet outil. Globalement, la littérature disponible relève des effets bénéfiques sur la consommation, les connaissances acquises et moins de preuves puissantes sur l'impact de ces politiques en termes de gains de santé (augmentation de l'apport nutritionnel, IMC). Il est à signaler que les preuves sur le maintien des attitudes positives dans le temps sont minimales (l'objectif de sensibilisation est atteint à court terme) et les conclusions sur l'efficacité de cet instrument restent controversées (Mazzocchi 2017).

La régulation de la publicité (le contrôle de la publicité)

« *Le marketing alimentaire englobe toute activité menée par une entreprise industrielle ou commerciale visant à promouvoir l'achat de ses produits* » (INSERM, 2014). Ces activités s'appuient sur l'utilisation de nombreuses techniques persuasives afin d'influencer les attitudes, les préférences et les consommations alimentaires, plus particulièrement celles des enfants (Smith et al., 2019).

En effet, la publicité a fait l'objet de plusieurs travaux de recherches couvrant différents domaines : économie (impact sur les ventes, prix, qualité des produits), santé publique (par son impact sur l'obésité, l'activité physique), psychologie et marketing (le plus souvent sur les mécanismes et les modalités de la persuasion). Un grand nombre de ces études confirme, sans conteste, que les produits alimentaires denses en énergie et riches en sucre, sel et gras, sont les plus répandus dans la publicité destinée aux enfants dans plusieurs pays (INSERM, 2014)³⁴. En s'intéressant à son impact sur les habitudes et comportements alimentaires, plus particulièrement, des enfants³⁵, la littérature disponible précise ainsi que la publicité alimentaire constitue un

³⁴ Pour plus de détails voir la référence.

³⁵ Ces preuves ont montré que les expositions longues et répétées au marketing alimentaire ont un effet direct sur les attitudes, choix (Hastings, et al. 2003), et préférences pour les produits riches en sucre, sel et gras, augmentation de la consommation à court terme, une forte consommation de ces produits (Barr-Anderson, et al. 2009, Cairns, et al.

facteur risque pour le développement de l'obésité et les maladies associées (Fischer, et al., 2020; Smith, et al., 2019). Cependant, malgré les preuves existantes, les conclusions sur de tels effets et plus particulièrement pour établir une relation de causalité, restent controversées (Mazzocchi, et al., 2009; INSERM, 2014). Cette différence est en partie, expliquée par les différences méthodologiques et épistémologiques (INSERM, 2014).

L'ensemble de ces constats ont poussé les réflexions à s'interroger sur l'utilité de la régulation de la publicité, pour promouvoir une alimentation saine et prévenir de l'obésité et les maladies qui y sont associées (Dubois, et al., 2017; Kelly, et al., 2019). À cet effet, l'objectif de cette régulation vise à limiter l'exposition des enfants à la publicité sur les produits alimentaires riches en sucre, sel et gras et de réduire sa puissance (INSERM, 2014) afin de les protéger, à travers des restrictions sur la durée et le contenu de ces publicités (Oommen & Anderson, 2008).

Il est important de rappeler que la régulation de la publicité peut prendre différentes formes. Chambers, et al. (2015) par exemple, distinguent trois types d'instruments : i) **la régulation statutaire** fait référence à un ensemble de règlements dont l'objectif principal est de limiter ou interdire la publicité destinée aux enfants de moins de 13 ans ; ii) **L'autorégulation**, qui correspond aux mesures volontaires élaborées par les industriels, ils visent à réduire le volume et la limitation de l'exposition des enfants à la publicité pour les aliments denses en énergie. Comme elle peut s'inscrire dans une iii) **approche éducative** qui vise à sensibiliser les enfants sur l'utilisation de la publicité, sa fonction de persuasion, et à ses conséquences néfastes à l'égard des jeunes.

L'émergence de preuves sur l'effet de la publicité sur les choix et l'attitude de consommation des enfants, a incité aussi bien les gouvernements que les grands industriels agroalimentaires à adopter des mesures restrictives sur la publicité des produits denses en énergie destinée aux enfants. Cependant, ces mesures ont été jugées insuffisantes car elles portent sur des médias traditionnels (le plus souvent c'est la télévision) (Mazzocchi 2017), et les conclusions sur leur impact restent controversées (Galbraith-Emami & Lobstein, 2013).

Plus généralement, les preuves disponibles sur cet instrument, s'accordent sur l'effet bénéfique des mesures couvrant un large éventail de médias, notamment, les mesures réglementaires

2013, Kearney, et al. 2021, Russell, et al. 2019 ; OMS, 2018) et moins de consommation de produits sains (Boyland, et al. 2015). Voir même certaines études ont montré son impact sur le poids/ obésité (Andreyeva, et al. 2011, INSERM 2014), voir encore plus ils peuvent même influencer le choix de leurs parents (Hastings, et al. 2003).

(Galbraith-Emami & Lobstein, 2013 ; Mazzocchi, 2017 ; Whalen, et al., 2019). Les mesures volontaires (autorégulation) sont jugées avoir des effets faibles (Galbraith-Emami & Lobstein, 2013 ; Mazzocchi, 2017 ; Kelly, et al., 2019). Par ailleurs, Andres, et al., (2015) relèvent l'importance de la co-régulation (mesures réglementaires avec autorégulation). Selon les résultats de leur étude, la combinaison de ces deux types de mesures (comparativement à l'autorégulation seule) a permis de réduire significativement les dépenses des ménages en produits riches en sucre, sel et gras promu par la publicité.

L'éducation nutritionnelle

L'éducation nutritionnelle est l'une des mesures informationnelles les plus courantes (Mazzocchi 2017). Elle englobe un ensemble de programmes/cours destinés aussi bien aux enfants qu'aux adultes (Mazzocchi, et al., 2009). L'objectif principal de cet instrument est de réduire les risques alimentaires liés à une mauvaise alimentation. Selon Contento (2008), l'éducation nutritionnelle fait référence à « *toute combinaison de stratégies éducatives, accompagnée par des supports environnementaux visant à faciliter l'adoption volontaire des choix alimentaires et autres comportements liés à l'alimentation et à la nutrition bénéfiques à la santé et le bien-être* ».

Les enfants sont les plus ciblés par cet instrument, car il est plus facile de manipuler leurs choix alimentaires en leur apprenant les bonnes habitudes de consommation dès leur jeune âge (Murimi, et al., 2018). Cette éducation des enfants englobe un ensemble de mesures spécifiques dont l'objectif est d'améliorer les régimes alimentaires en milieu scolaire par : la fourniture de fruits et légumes, des changements de la présentation des aliments au point d'achat, instauration des programmes d'éducation nutritionnelle (Hawkes, et al., 2015).

Comparativement à d'autres mesures informationnelles, l'évaluation de l'impact de cet instrument de régulation, a été peu discutée dans la littérature économique. Certains travaux de recherche ont analysé les effets de cet outil sur le comportement et les habitudes de consommation des enfants scolarisés (Dallongeville, et al., 2001, Francis, et al., 2010). D'autres travaux se sont intéressés spécialement à l'effet de ces politiques sur la consommation de fruits et légumes (Prellip, et al., 2012, Rosário, et al., 2016) sur l'apport énergétique, sur l'obésité et l'activité physique (Kain, et al., 2009, Gatto, et al., 2017, Rosário, et al., 2012)³⁶.

³⁶ Notons bien que nous ne nous faisons pas une revue exhaustive de ces travaux, nous citons que quelques un à titres illustratif.

Plus généralement, deux études récentes synthétisent les effets de l'éducation nutritionnelle par une revue systématique et une méta-analyse des travaux réalisés sur cet instrument. Murimi, et al. (2018) concluent que les interventions les plus susceptibles de réussir, sont les programmes basés sur des expériences réelles telles que les jeux, le jardinage et les démonstrations de cuisine. Ils soulignent également que la durée du programme est un facteur important pour la réussite de ces politiques (les plus efficaces se sont ceux qui durent plus de 6 mois).

Par ailleurs, l'analyse de Cotton et al. (2020) confirme l'effet modeste de l'éducation nutritionnelle sur les connaissances nutritionnelles et les comportements de consommation des enfants. Ils relèvent un effet faible à moyen en matière de réduction de l'apport énergétique, de moindres effets en matière d'augmentation de la consommation de fruits et légumes et sur les connaissances nutritionnelles, et un effet plus faible pour la réduction de consommation du sucre. En dépit de ces effets bénéfiques, Hawkes, et al. (2015) soulignent que l'éducation nutritionnelle seule reste insuffisante pour affecter les comportements de consommation, et donc, elle sera plus bénéfique si elle est accompagnée par d'autres mesures.

L'étiquetage nutritionnel

L'étiquetage nutritionnel est considéré comme une composante essentielle d'une stratégie de lutte contre les régimes alimentaires malsains et l'obésité (Cecchini & Warin, 2016). L'objectif principal de cet outil est d'éclairer les consommateurs dans leurs choix alimentaires, il est considéré comme source principale sur l'information nutritionnelle d'un produit alimentaire (Mazzocchi, et al., 2009). La présentation de cette information peut prendre différentes formes sur l'emballage d'un produit alimentaire, par des schémas purement informatifs ou interprétatifs (Egnell, et al., 2021). On peut distinguer entre la liste des ingrédients, les tableaux de valeurs nutritionnelles, les allégations nutritionnelles, les informations sur la contribution du produit aux repères nutritionnels journaliers (*guideline daily amounts*), les systèmes de «feux tricolores», les logos uniques qui tiennent compte d'une «qualité nutritionnelle globale» (Braesco, 2016). L'étiquette de nutrition sur la face principale de l'emballage (*Front-of-pack labeling FoPL*) est largement considérée comme la forme la plus efficace pour encourager les consommateurs à faire des choix sains (Egnell, et al., 2021). Voir encore plus loin, cet outil peut créer des incitations à la reformulation des produits alimentaires (Ni Mhurchu, et al., 2017; Bend, et al., 2020; Thomson, et al., 2016).

À l'exception du tableau à valeur nutritionnel qui est obligatoire, dans la plupart des pays, l'étiquetage nutritionnel est volontairement adopté par les entreprises agroalimentaires (Mazzocchi, et al., 2009; Soler, 2016; Braesco, 2016).

Les premiers travaux de recherche sur cet instrument ont été orientés pour rechercher de meilleures informations que pourraient contenir un étiquetage alimentaire et comment cela pourrait affecter le choix du consommateur. Cependant, l'efficacité de cet instrument en matière d'amélioration de la santé du consommateur reste déterminée par l'aptitude de ce dernier à comprendre et à utiliser cette information (Moore, et al., 2018). À ce titre, Mazzocchi, et al. (2009) précisent que cet outil nécessite un certain niveau d'éducation, ce qui peut entraver l'accès des moins éduqués et créer des inégalités en termes de gains de santé (Etilé, 2013).

L'étiquetage nutritionnel a fait l'objet d'une large littérature, portant le plus souvent sur son impact sur les achats, l'apport énergétique, et sur le poids. Cependant, les conclusions sur cet impact restent mitigées. Certains auteurs confirment son effet bénéfique même s'il est modeste. À ce titre, l'étude de Cowburn et Stockley (2005) a fait ressortir que l'étiquetage nutritionnel permet de faire des choix sains. Cecchini et Warin (2016) précisent ainsi, que les étiquettes interprétatives telles que les étiquettes des feux de signalisation, peuvent être aussi efficaces. Feteira-Santos, et al. (2020) ont ainsi trouvé qu'un étiquetage nutritionnel sur la façade de l'emballage a un impact positif sur *la compréhension du contenu nutritionnel, la perception de la salubrité des produits, la sélection de produits de meilleure qualité nutritionnelle et l'intention d'achat*. D'autres par ailleurs, trouvent que l'étiquetage n'a pas d'effet sur le choix des consommateurs (Sinclair, et al., 2014). De même, Dubois et al. (2020) ont aussi observé des effets limités en matière d'amélioration de la qualité nutritionnelle. Plus généralement, Mazzocchi (2017) confirme que l'impact de l'étiquetage nutritionnel reste limité, notamment, si les mesures qui y sont associées ne sont pas mises à jour ou ne sont pas accompagnées par des règles spécifiques plus strictes.

3.1.2. Les outils de régulation visant à modifier l'environnement du marché

Ces politiques visent principalement à réduire les effets d'une alimentation malsaine sur la santé, sans avoir exigé des efforts de la part du consommateur (Soler, 2016). Nous étalons en détail, les politiques tarifaires et les politiques de reformulation. Le premier instrument a été largement soutenu par les décideurs de la santé publique ces dernières années, notamment depuis 2011, dans le cadre des recommandations de l'assemblée générale des nations unies (WHO 2018). Le deuxième instrument (reformulation des produits) fera l'objet de l'analyse proposée dans les chapitres 2 et 3.

Les politiques nutritionnelles fiscales (tarifaires)

La taxe nutritionnelle est définie par « *l'ensemble des outils fiscaux utilisés par les pouvoirs publics pour inciter les consommateurs à adopter des comportements alimentaires conformes aux objectifs de santé publique poursuivis par les pouvoirs publics. Elle leur permet ainsi de changer les prix relatifs des produits alimentaires et, par ce biais, d'encourager ou de réduire la consommation des produits ciblés* » (Allais, 2016)

La politique fiscale s'appuie sur le principe que la consommation soit liée aux changements des prix (Thow, et al., 2014, Horgen et Brownell 2002, Epstein, et al., 2007). L'objectif principal de ces politiques est de faire évoluer les habitudes de consommation vers une alimentation plus saine, en agissant sur les prix des aliments malsains denses en énergie (Powell & Chaloupka, 2009; Griffith, et al., 2017).

La taxe nutritionnelle peut prendre différentes formes, le plus souvent : un **droit d'accise** ou **une taxe ad-valorem** (Sassi, et al., 2013).

« *Une taxe spécifique (droit d'accise) est perçue sur la base du volume ou de la quantité de produits considérés. Elle s'applique au stade de la fabrication, de la vente, de l'utilisation ou de la diffusion. Une taxe ad-valorem correspond à un pourcentage de la valeur du produit (pourcentage des prix de vente)* » (OMS, 2016).

Ainsi, la taxe nutritionnelle peut prendre deux formes (Franck, et al., 2013), selon qu'elle soit appliquée à un nutriment donné, tel que les gras saturés, sel, sucre par exemple, il s'agit de taxer

un intrant dans la production comme elle peut être appliquée à un produit, par exemple : les boissons soft à sucre ajouté (Zhen, et al., 2010).

La taxe nutritionnelle a suscité non seulement un intense débat économique et politique (Mazzocchi, et al., 2009), mais aussi elle a fait l'objet de plusieurs recherches (Andreyeva, et al., 2010), notamment pour évaluer son impact sur différents plans (sanitaire, économique et social) : Sur la consommation (Bahl, et al., 2003; Smed, et al., 2007), la consommation et le poids corporel (Chouinard, et al., 2007; Kuchler, et al., 2005; Allais, et al., 2010), la consommation et santé (Marshall, 2000; Mytton, et al., 2007), le poids corporel (Kim & Kawachi, 2006; Fletcher, et al., 2010), sur les stratégies (prix, qualité) des firmes (Réquillart, et al., 2016).

En effet, il est important de rappeler que la littérature économique sur ces politiques a largement abordé et traité les questions liées aux : rapports coût/bénéfice, les motifs justifiant une telle régulation sur le marché, les répercussions de cette politique sur l'équilibre du marché (prix, quantité, qualité) et notamment sur la santé des consommateurs (Etilé, 2011). Sur le plan méthodologique, l'approche et la méthode d'analyse utilisée, varie d'une étude à une autre, couvrant aussi bien des études empiriques (traitant une *taxe réelle*) que théoriques (des *études expérimentales* -des essais contrôlés aléatoires-, *d'observation* : études transversales et longitudinales, *modélisation* : des simulations sur des *taxe ou subvention hypothétiques*) (OMS, 2015; Thow, et al., 2014; Mytton, et al., 2012). Les études théoriques s'appuyant sur des simulations sont les plus utilisées, à défaut d'existence de données réelles suffisantes sur l'application de la taxe nutritionnelle (Bonnet & Réquillart, 2014; OMS, 2015; Etilé, 2011; Mytton, et al., 2012; Thow, et al., 2010).

Cependant, les résultats avancés par un grand nombre de ces recherches sont jugés ambigus et non conclusives. Selon Sharma, et al. (2014), la divergence des conclusions sur l'efficacité de cet instrument, est en partie, expliquée par la méthodologie utilisée et le type de la taxe (appliquée sur le volume ou sur la valeur). Par ailleurs, (Caraher & Cowburn, 2005) soulignent le rôle important que peuvent jouer les lobbies industriels pour l'annulation de ces taxes nutritionnelles. Plus généralement, les résultats des études existantes s'accordent sur la faiblesse et l'effet régressif de cet instrument bien qu'il a une *forte rentabilité* (Allais, 2016). Plus précisément, l'effet de ces politiques est plus significatif en amont qu'en aval, autrement dit, elles ont des

effets significatifs sur *le comportement d'achat et de consommation* que sur *les gains de santé (morbidité, surpoids)*. Globalement, l'amélioration de ces derniers restent déterminés par d'autres facteurs, tels que les facteurs génétiques, environnementaux (OMS, 2015; Etilé, 2010). Clark et Levedahl (2006), par ailleurs, attire l'attention sur les réponses des consommateurs aux variations des prix associés à la taxe/subvention, notamment, la possibilité de substituer entre les produits (Chouinard, et al., 2007, Fletcher, et al., 2010).

Plus généralement, les preuves disponibles s'accordent sur l'effet bénéfique de la taxe nutritionnelle sur le comportement de consommation (Thow, et al., 2010, Thow, et al., 2014, Hysen, et al., 2017, Wright, et al., 2017, Redondo, et al., 2018), ces derniers attirent ainsi l'attention sur l'effet bénéfique des stratégies mixtes (taxe-subvention).

Cependant, les effets régressifs/progressifs des politiques fiscales restent non clarifiés (Wright, et al., 2017). De même, l'impact de la taxe nutritionnelle en termes de gains de santé reste controversé, pour certains auteurs, la taxe nutritionnelle est bénéfique (Powell, et al., 2009, Finkelstein, et al., 2014, Redondo, et al., 2018), alors que pour d'autres, les effets bénéfiques de la taxe nutritionnelle pour la santé ne sont pas confirmés (Schroeter, et al., 2008, Powell et Chaloupka, 2009, Sturm, et al., 2010, Fletcher, et al., 2010).

Parmi les politiques nutritionnelles agissant sur l'offre alimentaire, la reformulation des produits a suscité un intérêt important dans les débats politiques et sociétaux actuels sur les politiques de prévention de l'obésité et des maladies chroniques³⁷. Elle constitue une stratégie publique clé pour améliorer le profil nutritionnel d'un produit alimentaire (Collins, et al., 2014, Scott, et al., 2016, Raikos et Ranawana 2019) et lutter contre l'obésité (Gressier, et al., 2020, Scott, et al., 2016). Elle est ainsi, considérée comme l'une des mesures coût-efficace d'une stratégie de santé publique (DeZoysa & Waisundara, 2019; MacGregor & Hashem, 2014; Lehmann, et al., 2017) notamment pour prévenir des maladies cardio-métabolique (Collins, et al., 2014) et de l'obésité (Reyes, et al., 2020). Elle permet même de réduire les dépenses de santé tel que montré par l'étude de Goryakin, et al. (2019).

³⁷ Monteiro, par ailleurs dans une série de publication (Monteiro & Cannon, 2012; Scrinis & Monteiro, 2017) a soulevé que la reformulation des produits ultra transformés n'est pas une solution pour améliorer la qualité du régime alimentaire et l'état de santé des populations.

Politique de reformulation des produits

La reformulation alimentaire consiste à fournir un produit final différent suite à un changement dans le processus de production ou dans le contenu des ingrédients (Goryakin et al., 2019). Au sens large, elle est définie comme « *l'action entreprise par l'industrie alimentaire pour revoir la recette d'un produit alimentaire transformé existant destiné à une consommation quotidienne commune dans le but principal d'améliorer son profil nutritionnel* » (Raikos & Ranawana, 2019). Plus précisément, il s'agit d'une « *altération de la composition chimique / nutritionnelle des aliments, principalement ciblée sur la réduction du sel, des graisses et des sucres* »³⁸ (Webster, 2009). La littérature disponible sur ce sujet distingue entre deux types de reformulation de produit. La première est la plus traditionnelle, elle vise à réduire le taux d'un ingrédient alimentaire, qui est considéré comme nocif pour la santé humaine (sucre, sel, les graisses saturées et Trans), il s'agit d'une approche « *nutriment seul* ». La deuxième par ailleurs s'appuie sur une approche « *aliment entier* », elle vise à réduire la taille de la portion ou bien la densité énergétique d'un produit alimentaire (Raikos & Ranawana, 2019).

De plus, la reformulation peut être imposée par une réglementation, et donc, elle est obligatoire (limites maximales, standard obligatoire, interdiction d'un nutriment), comme elle peut être, volontairement, adoptée par l'industriel. Le plus souvent elle s'intègre dans le cadre des initiatives de collaboration entre des entités gouvernementales et des compagnies privées, par des engagements volontaires (DeZoysa & Waisundara, 2019; Goryakin, et al., 2019).

En dépit de ses effets bénéfiques largement soulignés par la littérature, la reformulation des produits est sujette à certaines contraintes. Parmi celles-ci, Raikos & Ranawana (2019) et Jaenkea, et al. (2017) relèvent deux problèmes : le premier est associé à l'altération du goût du produit, suite à la réduction de la teneur d'un nutriment (sucre, sel, gras par exemple), et donc, le consommateur peut refuser le nouveau produit reformulé. Le deuxième est lié à la question d'accessibilité des produits reformulés. En effet, la reformulation est, le plus souvent, coûteuse et donc, elle peut entraîner une augmentation dans le prix du nouveau produit reformulé. Face à cette augmentation, le consommateur peut refuser le produit (il ne devient plus accessible pour lui), ce qui génère d'autre part, une perte des ventes pour le producteur. À ce titre, la reformulation graduelle a été largement soutenue car, elle permet d'éviter, à la fois, le refus du

³⁸ Cela n'inclut pas la fortification qui consiste en l'ajout de micronutriments ou d'autres substances ayant un effet physiologique

nouveau produit par le consommateur et la perte des ventes³⁹ qui y est associée (Goryakin, et al., 2019).

Plus généralement, Harastani, et al. (2020) insistent pour que la politique de reformulation des produits alimentaires s'applique dans le cadre du respect de toutes réglementations existantes, et sans avoir porté atteinte à d'autres propriétés de certains nutriments dans le processus de production⁴⁰. Ainsi, le suivi et l'évaluation de son impact s'avère important pour assurer sa réussite (Gressier, et al., 2020).

Evaluation de l'efficacité des politiques de reformulation : une revue de la littérature

La politique de reformulation est largement soutenue, comme elle a fait l'objet d'un grand nombre de recherches, notamment pour évaluer son impact.

En mobilisant différents outils d'analyse (modélisation, des méthodes empiriques ; essais aléatoires contrôlés), plusieurs études se sont intéressées à évaluer (en ex-ante et en ex-post) l'impact des politiques de reformulation. Cette évaluation porte entre autres, sur le changement de comportement de consommation (changements dans la qualité nutritionnelle des achats alimentaires) (Angell, et al., 2012; Poti, et al., 2017; Combris, et al., 2011), sur l'apport en nutriment ciblé (McLaren, et al., 2016; Ma, et al., 2016), ainsi que sur la santé et l'amélioration de qualité de vie (Goryakin, et al., 2019). Une étude récemment réalisée sur 42 pays de l'OCDE a montré qu'une réduction de 20% des calories provenant d'un groupe d'aliments, permettra d'éviter le développement jusqu'à 1,1 million de cas de maladies non transmissibles par an. Plus particulièrement, les maladies cardiovasculaires (une réduction d'environ 771000 cas par an) avec des réductions supplémentaires du diabète, et des cancers voir même une amélioration de la santé mentale.

En général, les études couvrent aussi bien des mesures de reformulation volontaires (Eyles, et al., 2013; McLaren, et al., 2016; Rippin, et al., 2018) que des mesures obligatoires (Choi, et al., 2016; Briggs, et al., 2017), voir encore plus, Pearson-Stuttard, et al. (2017) par exemple analysent les effets liés à l'interdiction d'un nutriment, il s'agit bien des AGS.

³⁹ Plusieurs recherches ont souligné l'effet bénéfique d'une réduction graduelle du sucre (Raaij, et al., 2009 ; Alcaire, et al., 2017; Lima, et al., 2019) ou de sel, tel que (Griffith, et al., 2017).

⁴⁰ Le sucre par exemple, en plus de sa douceur, il joue un rôle dans le contrôle de l'humidité, la stabilité de la durée de conservation, l'amélioration de la texture, la conservation. Le sel aussi, a plusieurs fonctions importantes dans le processus de production (affectant aussi bien les propriétés physiques et sensorielles d'un produit) (Jaenkea, et al., 2017)

Certaines d'entre elles se sont attachées à évaluer l'impact des mesures portant sur un nutriment, tel que par exemple le sel (Jaenkea, et al., 2017; Griffith, et al., 2017), le sucre (Yeung, et al., 2017; Kawther, et al., 2019), les graisses plus particulièrement sur les AGS (Martin-Saborido, et al., 2016; Downs, et al., 2017; Hendry, et al., 2015), ou plusieurs nutriments (Combris, et al. 2011; Leroy, et al., 2015; Spiteri & Soler, 2018). D'autres études, par ailleurs, se sont intéressées à la reformulation du produit entier, comme par exemple l'étude de Goryakin, et al. (2019) portant sur la réduction du contenu calorique du produit alimentaire.

Il est à noter qu'une grande partie des études réalisées sur les politiques de reformulation portent sur la réduction de la teneur d'un nutriment, notamment, le sel (Federici, et al., 2019; Gressier, et al., 2020) et les graisses saturées. Le sucre, par ailleurs, a fait l'objet de peu d'analyses récentes (Gressier, et al., 2020).

En effet, la revue systématique et les méta-analyses réalisées par (Gressier, et al., 2020; Federici, et al., 2019 ; Jaenke, et al., 2017) confirment l'effet bénéfique des politiques de reformulation portant sur la réduction de la teneur du sel, sur la santé (elle permet de réduire les risques de développement de maladies chroniques ainsi que le risque de mortalité y associé, notamment pour les MCV). À titre illustratif, par une régression linéaire multiple, He (2014) a montré que la réduction de la teneur du sel permet de réduire la tension artérielle⁴¹. De tels effets bénéfiques pour la santé, ont été également relevés pour la reformulation portant sur les AGS (Downs, et al., 2017; Hendry, et al., 2015). À ce propos, Downs, et al. (2017) précisent que les effets bénéfiques pour la santé, tel que montré par la revue de la littérature qu'il a analysé, sont plus importants pour les mesures portant sur l'interdiction des AGS, comme ils ont un effet plus significatif sur les plus vulnérables.

Concernant le sucre, les études disponibles ont relevé un impact positif en termes de réduction de l'apport de ce nutriment et en termes de réduction de l'obésité (Hashem, et al., 2019). À titre illustratif, Ma et al. (2016) ont mis en évidence qu'une réduction progressive de 40% de sucre ajouté dans les boissons (y compris les jus), étalé sur 5 ans, a un effet positif en termes de réduction de poids⁴².

⁴¹ Pour plus de détails voir (Jaenkea, et al., 2017; Gressier, et al., 2020; Federici, et al., 2019).

⁴² Pour plus de détails sur les études réalisées voir (Kawther, et al., 2019; Federici, et al., 2019; Gressier, et al., 2020)

Il est ainsi important à le signaler qu'une grande partie de ces travaux, s'accorde sur le fait qu'une reformulation obligatoire est plus efficace que les mesures de reformulation volontaires (Gressier, et al., 2020; Downs, et al., 2017; Downs, et al., 2013).

La revue de la littérature que nous avons avancée dans les sections précédentes attire l'attention sur l'ampleur de la transition nutritionnelle et son rôle déterminant dans l'émergence d'un grand nombre de maladies chroniques, notamment dans les pays en développement. Elle met ainsi en évidence le rôle de la régulation publique pour promouvoir une alimentation saine et lutter contre ces maladies. Dans la section suivante, nous nous interrogeons sur les changements d'une telle transition en Algérie et sur les mesures prises pour freiner son évolution et réduire son impact sur la santé de la population.

4. Transitions nutritionnelle et épidémiologique : état des lieux en Algérie

Les maladies chroniques, notamment le diabète, les MCV, les cancers, et affections respiratoires demeurent les principaux défis du développement du 21^{ème} siècle (OMS, 2015)⁴³. À l'instar de beaucoup de pays en développement, en Algérie, elles constituent un sérieux problème socioéconomique et de santé publique, elles sont en effet, l'origine de 76%, soit un total de 144 000 décès⁴⁴ enregistrés par an. Voir encore plus le risque de décès prématurés imputables à ces MNT est de 14% (OMS, 2020).

4.1. État des lieux sur les MNT en Algérie

Actuellement, l'Algérie présente toute les caractéristiques d'une transition épidémiologique, qui remonte aux années 1990 (MSPRH). Depuis, les maladies non transmissibles ont connu une évolution progressive remarquable. Les preuves disponibles sur l'évolution de ces maladies s'appuient sur une série d'enquêtes nationales, réalisées sur la situation sanitaire de la population algérienne tel que l'ENS (1990) sur les causes de décès en population générale (INSP, 2010) et plus récemment, sur les résultats de trois principales enquêtes nationales de santé sur l'identification des facteurs de risque associés aux MNT. Ces enquêtes ont été menées entre 2003 et 2017, deux d'entre elles STEPS 1 (2003), STEPS 2 (2017) portent sur l'évaluation de la

⁴³<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/noncommunicable-diseases/fr/#:~:text=19%20janvier%202015%20%C7%80%20GEN%C3%88VE,16%20millions%20de%20personnes%20ne>

⁴⁴ Selon les résultats de l'enquête TAHINA (2005), ces maladies ont causé 58.6% des décès contre 22,7% des décès dues à des maladies transmissibles.

prévalence des facteurs risques des maladies non-transmissibles selon l'approche Stepwise de l'OMS. Ces deux enquêtes ont bénéficié d'un appui technique et financier de l'OMS. La troisième par ailleurs, (TAHINA 2005), s'intègre, dans le cadre du *projet de recherche sur la situation épidémiologique et son impact sur les pays nord africains*.

Selon l'enquête nationale santé réalisée en 1990, les maladies cardiovasculaires (22,5%), les maladies respiratoires (18,4%), les maladies ostéoarticulaires (7%) et le diabète (6,9%), ont été identifiées comme les quatre principales affections les plus fréquentes. Plus récemment, les résultats des trois enquêtes nationales de santé illustrent parfaitement l'état alarmant sur l'émergence de ces maladies, tel que résumé dans le tableau ci-dessous⁴⁵ :

Tableau 3 : Prévalence de HTA, Diabète, Obésité et Sédentarité en Algérie (TAHINA, STEPS1, STEPS2)

TAHINA 2005			
HTA	Diabète	Obésité	Sédentarité
La prévalence de l'HTA est de 24.93%	La prévalence du diabète est de 12.29%.	La prévalence du surpoids est de 55.9% L'obésité globale (IMC $\geq$ 30) 21.24% des personnes de 35 - 70 ans.	AFI 60,5% du temps des algériens. AIM 8,35 % AFI 57 secondes par jour.
STEPS 1			
La prévalence de l'HTA est de 26%	La prévalence de diabète est de 14.6%	IMC moyen : 25.3 kg/m ² Le surpoids : 46.7% L'obésité (IMC>30 : 16.6%	La prévalence de sédentarité est de 21.6%
STEPS 2			
La prévalence de l'HTA est de 23,6%	La prévalence du diabète (âgée entre 19 et 69 ans) : 14,4%	surpoids +obésité (IMC $\geq$ 25 Kg/m2) : 55,6%	Près de la moitié des répondants ont déclaré ne pas faire d'activité physique durant le temps consacré au travail. - 81,2% des répondants ont déclaré ne pas faire d'effort physique durant leur temps de loisir

Sources : établi à partir des rapports des trois enquêtes (INSP, 2007; INSP, 2010; MSPRH, 2018; MSPRH, 2005) .

Les résultats de ces enquêtes tirent la sonnette d'alarme sur l'ampleur de la transition épidémiologique en Algérie. Cette dernière est aujourd'hui, une évidence dont les conséquences y associées sur le plan socioéconomique, notamment en matière de prise en charge, sont très

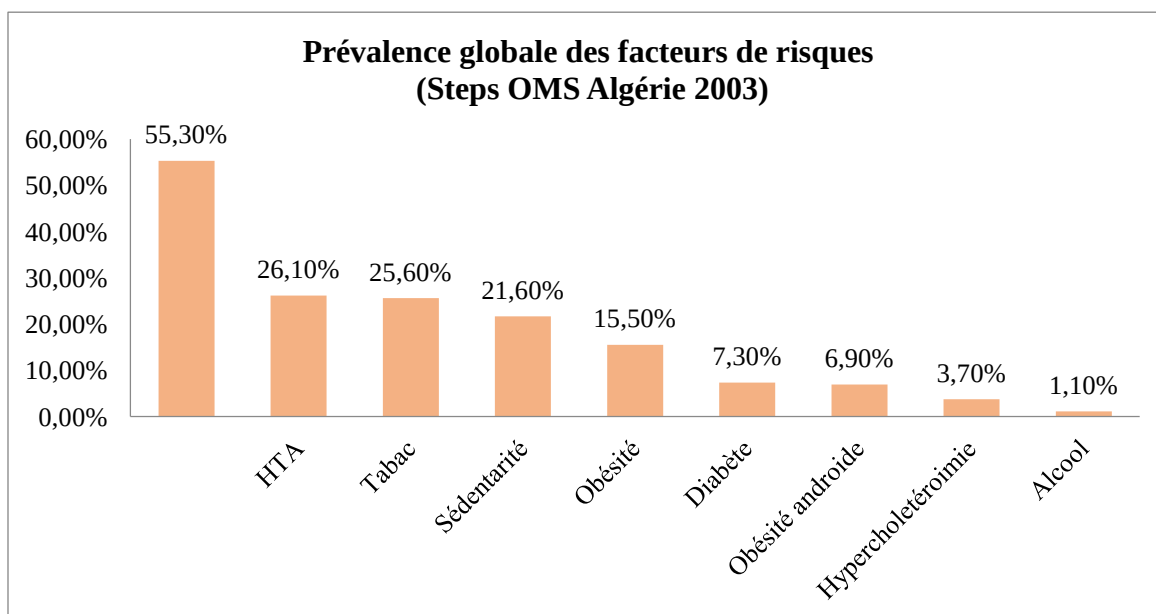
⁴⁵ Pour plus de détail voir Annexe A.

graves pour être ignoré. À ce propos, il est à souligner qu'en Algérie, peu de preuves sont disponibles sur les coûts de prise en charge de ces maladies (Lamri, et al., 2014), à l'exception des coûts de traitement fournis, par la Caisse Nationale d'Assurance Sociale et les résultats de quelques recherches qui ont tenté d'estimer les coûts directs de certaines maladies, tel que, par exemple, le cancer (Kendi & Kaid Tlilane, 2018), les maladies cardiovasculaire (Yanis & Malika, 2018), et le diabète (Lamri, et al., 2014 ; LAMRI, 2017). Selon les données de la CNAS, (2018), l'hypertension artérielle, diabète, et l'asthme représentent à elles seules, 70% de l'ensemble des dépenses en médicaments. Ces dépenses sont passées, entre 2000 en 2017, de 7,45% à 65% du total des dépenses de santé de la sécurité sociale. En valeur, elles sont passées de 19,4 milliards de DA en 2000 à 212 milliards de DA en 2017 (Zehnati & Keddad, 2018).

Une mauvaise alimentation conjuguée à une inactivité physique constitue l'un des principaux facteurs risques associés à ces maladies, notamment, diabète, MCV et le cancer (Candari, et al., 2017). Les preuves sur cette relation sont bien établies et admis, notamment pour les produits alimentaires transformés denses en énergie, riche en sel, sucre, gras (Monteiro, et al., 2019)⁴⁶. Les liens entre l'alimentation et l'émergence de ces maladies ont été bien mis en évidence par (Popkin, 1994 ; Popkin, 2003) dans la description des principales phases de l'évolution de la transition nutritionnelle et son rapport avec la transition épidémiologique, comme nous l'avons avancé dans la section précédente du chapitre. À ce propos, les résultats de l'enquête Steps (2003) sur les facteurs de risque associés à ces maladies en Algérie ont ainsi souligné le rôle majeur de l'alimentation qui constitue le principal facteur risque pour le développement de ces maladies, avec une prévalence de consommation de moins de 5 parts de fruits et légumes par jour de l'ordre de 55.3% (voir figure 1).

⁴⁶ Par exemple, sur l'obésité (Adams et White, 2015), l'hypertension (Mendonça et al., 2017), Asthme (Melo et al., 2018), cancer (Fiolet et al., 2018), pour plus de détail voire la revue de Monteiro, et al. (2019).

Figure 1 : Prévalence globale des facteurs de risque (Steps OMS Algérie 2003)



Source : (MSPRH, 2005)

Dans ce qui suit, nous présentons un état des lieux sur la transition nutritionnelle en Algérie, tout en mettant en évidence les principaux résultats de recherches et des enquêtes de santé publiques sur les changements marquant le régime alimentaire des algériens.

4.2. Transition nutritionnelle : les nouvelles tendances du régime alimentaire des algériens

Depuis l'indépendance, le modèle de consommation des algériens a connu des changements aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif, marqué une amélioration nette de la ration alimentaire moyenne qui est passée de 1577 kilocalories/habitant/jour entre 1963 et 1967, à 3209 kilocalories/hab/jour sur la période 1990-2013 (CREAD, 2018) pour atteindre plus récemment 3349 kilocalories/habitant/jour (FAO, 2017). Cette amélioration est en grande partie expliquée par la hausse des importations alimentaires ; où la part des importations dans la ration alimentaire exprimée en Kcalories a presque doublé en un demi-siècle, elle est passée de 36% entre 1963-1967 à 68% entre 2007-2013 (CREAD, 2018). Ainsi, les politiques de subvention des produits de base à large consommation (blé, lait, sucre, huile), et l'ensemble des mesures

entreprises, depuis l'indépendance, pour développer le secteur agricole et agroalimentaire ont directement ou indirectement contribué à cette amélioration de la ration alimentaire.

En effet, la littérature disponible, ainsi que les résultats des différentes enquêtes santé (Steps1 et Steps2, Tahina, consommation (2001 et 2011), analyse transversales) montrent qu'en général, les céréales, le lait⁴⁷, le sucre, les huiles végétale (autres que l'huile d'olive), la pomme de terre, les fruits et légumes, avec peu de viande, constituent les principaux éléments structurant de la ration alimentaire des algériens. Plus particulièrement, selon les statistiques de la FAO (2017), les blés constituent la principale source de calories (43% du total des calories consommées et 46% des protéines) (Daoudi & Bouzid, 2020). Selon la même source, une augmentation progressive dans les parts des huiles végétales alimentaires et du sucre est aussi relevée.

En dépit des améliorations enregistrées sur le plan quantitatif de la ration alimentaire moyenne, elle reste sujette à question sur le plan qualitatif. En d'autres termes, les preuves disponibles relèvent certains déséquilibres dans sa composition (Bessaoud et al., 2019), voir même des insuffisances (CREAD, 2018). Ce déséquilibre a été également mis en exergue par les résultats des enquêtes nationales de santé, et quelques études transversales, qui ont ainsi, mis l'accent sur les changements que traverse le régime alimentaire algérien.

Enquêtes nationales sur la santé

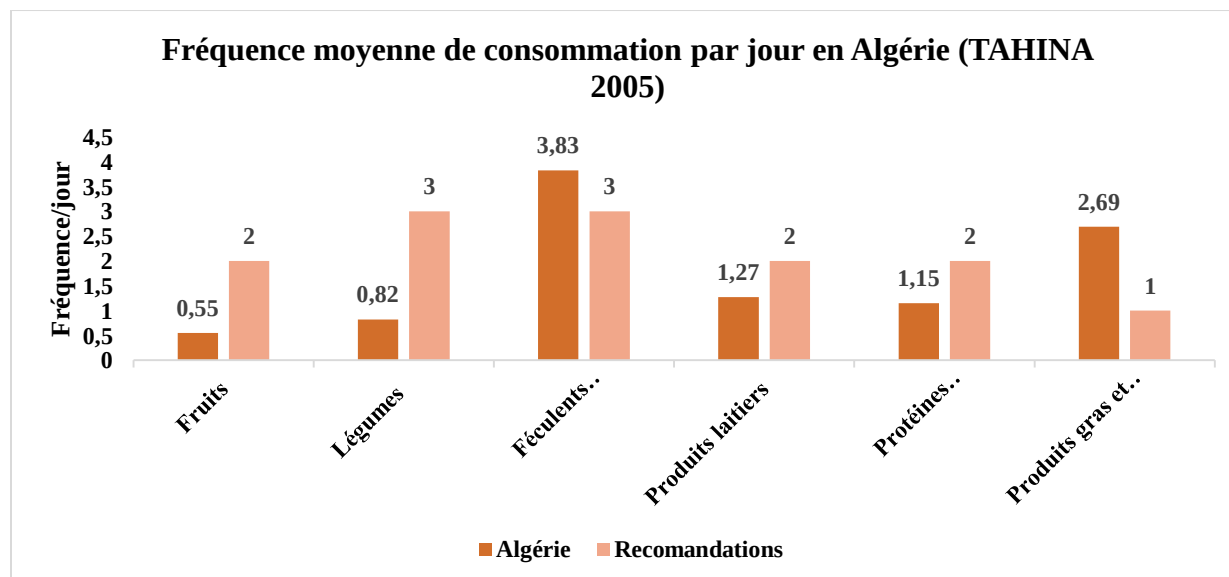
En effet, les résultats de l'enquête stepwise1 (2003) font ressortir qu'en général, le régime alimentaire des algériens est marqué par certaines insuffisances en matière de consommation des protéines. Ainsi, 84.1% des enquêtés consomment moins de 5 fruits par jour (86.5% au milieu urbain et 82.6% en milieu rural) et pour les légumes cette fréquence est de 80.4% (68.4% en urbain et 89.1% en rural). Il est à noter aussi, que l'huile végétale est la plus utilisée pour la préparation des repas (96.2% contre 2% pour l'huile d'olive) (MSPRH, 2005).

L'enquête TAHINA (2005) a également renforcé les constats relevés par la précédente enquête. Ses résultats précisent que la consommation alimentaire quotidienne n'est pas conforme aux recommandations internationales pour tous les groupes d'aliments. Non seulement des insuffisances sont observées, notamment en matière de consommation de fruits et légumes, mais

⁴⁷ Le lait constitue la principale source de protéine animale avec 16 % de l'apport protéique journalier moyen ; bien plus que les autres produits d'origine animale (viandes rouge et blanche et œufs) qui ne contribuent qu'à hauteur de 10,24% (figure 2). Ces quatre produits (blés, lait, sucre et huiles végétales) pesaient près de 50% de la facture des importations alimentaires en 2019 (Daoudi & Bouzid, 2020).

aussi une consommation qui dépasse les recommandations pour les céréales et excessive pour les produits gras et sucrés (INSP, 2007)⁴⁸.

Figure 2 : Fréquence moyenne de consommation, par jour, en Algérie (TAHINA 2005)



Source : (INSP, 2007)

Plus généralement, ces résultats font ressortir que le régime alimentaire moyen est trop riche en sucres, graisses et féculents, mais pauvre en protéines, fruits, légumes et produits laitiers (OMS, 2016).

Plus récemment, l'enquête Stepwise2 (2017)⁴⁹, a également soulevé les changements que traverse le régime alimentaire algérien et le non-respect des recommandations internationales, où 85,3% des enquêtés consomment moins de 05 portions de fruits et de légumes par jour. De plus, près d'un quart (23,5 %) des sujets enquêtés ont déclaré ajouter (toujours ou souvent) du sel ou des assaisonnements salés au moment de la préparation des repas⁵⁰. 17% des répondants ont déclaré consommer (toujours ou souvent) des aliments transformés riches en sel⁵¹. En matière de consommation de matières grasses : 93,2% des répondants ont déclaré utiliser de l'huile végétale pour la préparation des repas (MSPRH, 2018).

⁴⁸ Selon la même source, Il est à signaler que la fréquence moyenne de consommation de ces produits est identique pour les deux sexes, en milieu rural et urbain.

⁴⁹ Le rapport détaillé n'est pas encore publié, ce sont les principaux chiffres déclarés en public.

⁵⁰ 85,8% des répondants ont déclaré être conscients des risques engendrés par une consommation excessive de sel sur la santé avec une prédominance féminine 87,9 % vs 83,7% pour les hommes.

⁵¹ Il est à signaler que la consommation de ce nutriment dépasse les recommandations de l'OMS (5g/jour),

D'autres études, principalement des analyses transversales, ont ainsi mis en lumière les changements dans le régime alimentaire des algériens. Les résultats de ces enquêtes ont souligné que le régime alimentaire algérien a tendance à se moderniser vers une alimentation plus *occidentalisée*, en d'autre terme le régime alimentaire traditionnel s'est progressivement remplacé par les produits riches en sel, graisse saturée et sucre raffiné moins cher, accessible sur le marché, déduisant ainsi, que l'Algérie traverse une transition nutritionnelle.

Analyses transversales

Dans cette optique, Chikhi & Padila (2014) ont mené une enquête dans trois wilayas de l'Ouest (Ain Témouchent, Tlemcen et Sidi Bel Abbés), sur les formes de modernité de l'alimentation des algériens. L'étude porte sur une population de 454 étudiants universitaires et 50 enseignants universitaires. À travers cette enquête, les auteurs ont mis en évidence les nouvelles tendances d'un mode de consommation moderne caractérisant l'alimentation des algériens. Leurs résultats suggèrent quatre classes de consommateurs selon leurs fréquences de consommation alimentaire : *les modernes (37,4%), les petits consommateurs (22,8%), les classiques (21,3%), et enfin les traditionnels ne rejetant pas la modernité (18,5%)*.

Ainsi, les résultats de l'étude de Sahnoune, et al. (2013) sur les habitudes alimentaires et le mode de vie chez des enfants scolarisés ont souligné que le régime alimentaire des jeunes correspond au modèle algérien (*céréales, pâtes et pain, peu de produits animaux en dehors des œufs, les légumes et les fruits de saison ainsi que les produits laitiers consommés irrégulièrement*). Par ailleurs, ils constatent, une forte présence d'aliments « modernes » tel que les boissons sucrées et autres produits transformés denses en énergie (salés et sucrés). Ce constat a été également souligné par l'étude de Houti, et al. (2016) réalisée sur les enfants/adolescents scolarisés (599 adolescents âgés de 10 à 19 ans) de la wilaya de Sidi Bel Abbès auprès de 24 établissements scolaires (moyen et secondaire). Cette étude a abouti au fait que les produits sucrés sont les plus consommés par les adolescents (ils représentent 78,4 % de leur consommation). De même, l'étude de Bensalem, et al. (2014)⁵² a renforcé les preuves sur la part grandissante que gagnent

⁵² Plus généralement, les résultats de cette étude ne se démarquent pas des résultats précédents : les céréales constituent la base de l'alimentation des ménages (pain/galette : 2,6 fois par jour ; pâtes alimentaires : 1 fois par semaine). Le lait complète cette alimentation de base (2 fois par jour). Une faible consommation est observée pour le cas des fruits et légumes (moins d'une fois par jour), des viandes rouges (2,2 fois par semaine), de la volaille (4,3 fois par semaine) des œufs (2,1 fois par semaine) et des poissons (moins d'une fois par semaine). Une consommation autour d'une fois par jour était le cas pour les sodas et les produits sucrés.

les produits sucrés (boissons, gâteaux, etc.) dans le régime alimentaire des algériens notamment chez les enfants et adolescents. Ils ont aussi soulevé le rôle de certains facteurs socioéconomiques dans les inégalités caractérisant la consommation alimentaire des ménages algériens tels que *la taille du ménage, le type de logement, le revenu mensuel par personne et l'activité féminine*.

À l'instar de beaucoup de pays en développement, les preuves avancées sur plusieurs indicateurs liés aux changements de pratiques de consommation et de mode de vie, la prévalence accrue de surpoids, de l'obésité (principalement chez les plus jeunes) et des maladies associées, entre autres, se réunissent tous pour mettre en évidence que l'Algérie, sans conteste, traverse une transition nutritionnelle. Même si la transition nutritionnelle est peu documentée, ce constat a été précédemment souligné par : (FAO, 2005 ; Houti & Chougrani, 2009 ; Sahnoune, et al., 2013 ; Dahel-Mekhancha, et al., 2016 ; Bessaoud, et al., 2019).

4.3. Politique nutritionnelle en Algérie

Traditionnellement, dans l'objectif d'améliorer la qualité nutritionnelle des aliments en Algérie, les mesures prises étaient orientées, le plus souvent, sur des questions liées à la malnutrition, inscrites dans le cadre des programmes de la lutte contre la malnutrition. C'est dans cette optique, qu'un comité national de nutrition a été créé, en 1994, au sein du ministère de la santé, chargé de lutter contre les carences nutritionnelles, assurer des formations, et mettre en place une unité sentinelle par wilaya et rédiger un guide de la nutrition. Par la suite, un programme de santé maternelle et infantile a été élaboré, en 1997. Ce dernier renferme un sous-programme *dédié spécialement à lutter contre les carences nutritionnelles chez les enfants et les mères* dont l'objectif principal est d'éliminer, entre autres, la malnutrition aigüe, la réduction de la malnutrition chronique et des anémies carencielles (MAE, 2019).

Avec l'augmentation remarquable de la prévalence des maladies non transmissibles, d'autres mesures ciblant ces maladies ont été également initiées depuis les années 2000, pour réduire leurs charges qui constituent un sérieux problème de santé publique et économique. Ces mesures se manifestent par la mise en place : d'un *Système Central d'enregistrement des causes de décès* selon les normes internationales relatives à la 10^{ème} classification internationale des maladies (MAE, 2019), l'inscription de l'Algérie *dans le Programme mondial de lutte contre les facteurs de risques des MNT en adhérant à l'approche STEPS de l'OMS en juin 2002*, la création par

décret exécutif n°02-246 du 23 juillet 2002 d'un *fond d'affection spéciale à partir des produits sur la taxe additionnelle sur les produits tabagiques* pour la prise en charge des maladies associées à la consommation de tabac et financer des campagnes d'information de lutte contre le tabagisme (MSPRH), ainsi que par l'élaboration d'un « Plan National Cancer », qui est décliné en huit axes stratégiques dans l'objectif principal est de réduire la mortalité et la morbidité liées au cancer, pour la période 2015-2019 (MSPRH).

Plus récemment, en matière de prévention, un plan national stratégique intersectoriel de lutte intégrée contre les facteurs de risques des MNT a été élaboré en 2013 pour la période 2015-2019 (MSPRH). Globalement, ce programme s'inscrit dans la perspective mondiale de l'engagement des pays membres des Nations Unies pour la prévention des maladies non transmissibles tel que défini dans le cadre des objectifs du développement durable⁵³. Comme il vient en réponses aux réflexions avancées pour développer des mesures préventives face à la prédominance plus qu'inquiétante, de l'obésité, du diabète, et les maladies qui y sont associées. L'objectif principal de ce programme est de *développer, dans un cadre multisectoriel avec une approche de proximité, une action coordonnée de lutte contre les facteurs de risques communs des maladies non transmissibles* (MAE, 2019). Le plan été construit au tour de quatre axes stratégiques :

(i) « *Alimentation et nutrition* », (ii) « *Lutte contre le tabagisme* », (iii) « *Activité sportive, exercice physique et mobilité active* » et (iv) « *Cadre de coordination* ». Cependant, jusqu'à aujourd'hui, la mise en œuvre de ce plan n'a pas vu le jour.

À la lumière des preuves disponibles, et en se comparant à d'autres pays en développement, en Algérie, l'élaboration et la mise en œuvre de politiques nutritionnelles supportant la promotion d'une alimentation saine en vue de lutter contre les maladies non transmissibles dont l'alimentation constitue un facteur risque majeur (tel que relevé par les enquêtes de santé) est à son stade embryonnaire. Le tableau ci-dessous donne un aperçu général sur cet état.

⁵³ Cible 3.3 : Réaliser un net recul des maladies transmissibles

Tableau 4 : État des politiques nationales de nutrition : Politiques nationales associées à l'alimentation et aux MNT en Algérie

Directives diététiques basées sur l'alimentation	Législation relative à l'iodation obligatoire du sel	Taxe sur les boissons sucrées soft	Politique sur la réduction de la consommation de sel/sodium	Politique ciblant la limitation de la consommation des acides gras saturés
Non	Oui	Non	Non	Non
Politique pour éliminer l'utilisation des acides gras saturés trans	Politique pour réduire l'impact de marketing des produits alimentaires et boissons riches en acide gras saturé, gras saturés trans, sucres libres, et sel pour les enfants	Politique opérationnelle, stratégie, plan d'action pour réduire le régime malsain associé aux MNT	Politique opérationnelle, multisectorielles stratégie, plan d'action pour les MNT.	Politique opérationnelle, multisectorielle stratégie, plan d'action pour le diabète
Non	Non	Oui	Non	Oui

Source : (OMS, 2020)

Plus généralement, les mesures en matière de promotion d'une alimentation saine sont presque absentes et même si elles existent, elles sont limitées. Nous relevons l'absence totale de politiques visant la régulation de la publicité des produits alimentaires et boissons denses en énergie, de la taxe de ces produits, ainsi que toute politique sur la réduction de sel, acides gras saturés. Pour ce qui est du sucre, malgré les inquiétudes des spécialistes de la santé sur la situation actuelle de la consommation excessive de ce nutriment, jusqu'à l'année 2020, à l'exception du Décret exécutif no 17-99 du 26 février 2017 fixant les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation⁵⁴, l'Algérie, ne disposait d'aucune mesure en matière de réduction de la consommation de ce nutriment⁵⁵. Depuis, et en vue de lutter contre les maladies chroniques (diabète, obésité, MCV, cancers, etc.), certaines textes ont été promulgués⁵⁶. À ce titre, la littérature a largement souligné que la réduction de la

⁵⁴ Il définit le taux de sucre dans le café (La proportion du sucre, du caramel ou de l'amidon ajouté, ne doit pas dépasser 3%).

⁵⁵ Les mesures liées à la réduction de la teneur de ces nutriments dans les produits alimentaires, ne sont que définies par les deux actions du plan stratégique de lutte contre les facteurs risques des MNT (2015-2019).

⁵⁶ Arrêté interministériel du 25 juin 2020 portant règlement technique relatif aux spécifications des confitures, gelées, marmelades et produits similaires destinés à la consommation humaine ; Arrêté interministériel du 25 juin

consommation des trois nutriments (sucre, sel, gras) est fondamentale, pour promouvoir une alimentation saine, lutter contre les MNT associées à l'alimentation, et réduire les dépenses de santé qui y sont associées. À titre illustratif, l'OMS a souligné dans son rapport de 2020 que si la consommation recommandée est respectée à l'échelle mondiale, elle permet d'éviter 2.5 millions de décès chaque année (OMS, 2020). Ainsi, l'étude de Leroy, et al. (2015) a montré que la réduction de la teneur de ces trois nutriments a un impact significatif en termes de nombre de décès causés par les MNT évités (1987 décès, 746 décès et 608 décès par jour pourraient être évités suite à une réduction des AGS, du sucre, et du sel, respectivement).

Conclusion

Ce chapitre, dresse un état des lieux sur la transition nutritionnelle accompagné d'une revue de la littérature sur les politiques nutritionnelles de promotion d'une alimentation saine et de lutte contre les maladies chroniques. Pour cela, nous avons mis en évidence les principaux débats économiques largement discutés dans la littérature à propos de l'efficacité des différents outils des politiques de régulation précédemment citées. Avec un focus sur les pays en développement pour lesquels le fardeau de la malnutrition est doublement supporté. La revue de la littérature nous a permis ainsi, de souligner l'ampleur, le rythme de l'évolution de cette transition et les principaux facteurs déterminants qui y sont associés dans ces pays.

Les changements alimentaires qu'ont connus aussi bien les pays développés que ceux en développement, se sont traduit ensuite, par l'émergence d'un ensemble de maladies chroniques dont les répercussions pèsent lourdement sur le plan économique et sur la santé des populations, plus particulièrement, pour les pays en développement. De ce fait, l'émergence de ces maladies a poussé les réflexions des instances internationales et des décideurs publics (voire même les acteurs du secteur privé), à développer et mettre en œuvre des politiques nutritionnelles dans le but de promouvoir une alimentation saine et de lutter contre ces maladies. La littérature sur ces politiques a relevé deux grandes classes : les politiques à caractère informationnel et les

2020 portant règlement technique relatif aux spécifications de certains types de sucre destinés à la consommation humaine ; Arrêté interministériel du 25 juin 2020 portant règlement technique relatif aux spécifications des types de lait fermenté ; Arrêté interministériel du 20 décembre 2018 portant règlement technique relatif aux spécifications de la margarine, des produits assimilés et des mélanges tartinables ; Arrêté interministériel du 8 octobre 2018 portant règlement technique relatif aux spécifications du sel de qualité alimentaire (CNUCED, 2021).

politiques agissant sur l'environnement du marché. Les premières ont été plus utilisées plus que celles visant au changement dans l'environnement de l'offre alimentaire. Ainsi, l'ensemble de ces politiques nutritionnelles a fait l'objet d'un grand nombre de recherches, plus particulièrement pour débattre de leur efficacité. Cependant, les conclusions sur l'efficacité de chaque politique restent mitigées (impact positif et/ ou négatif), d'autant plus qu'elles s'appuient sur des évaluations menées, le plus souvent, dans des pays développés⁵⁷ et la plupart sont des études réalisées à court terme⁵⁸ et basées sur des modèles et non sur des données réelles.

Plus généralement, les évaluations réalisées jusqu'à ce jour, sont marquées notamment par des différences en matière de variables, résultats, produits ou nutriments ciblés, l'outil d'évaluation (méthodologies), population ciblée (enfants, adolescents, adultes, hommes/femmes, etc.) et le la nature (obligatoire/volontaire) de l'intervention, la durée de l'intervention, ses effets pervers sur les plus défavorisés.

Cette revue de la littérature a montré que les mesures à caractère obligatoire sont, en général, plus efficaces. Quant aux politiques informationnelles et principalement, les campagnes d'information, une partie de la littérature a souligné l'insuffisance de ces politiques notamment si elles sont appliquées seules. Ces insuffisances sont liées à leurs effets (mesurés en matière d'impact sur le comportement de consommation) modestes et limités à des changements dans les attitudes des consommateurs, or, pour d'autres ces politiques sont jugées bénéfiques plus particulièrement, pour les pays en développement qui présentent certaines insuffisances aussi bien en matière d'infrastructures qu'en matière de ressources financières que nécessitent les autres actions. Concernant l'étiquetage nutritionnel et la régulation de la publicité, les recherches disponibles convergent vers leurs effets positifs sur le comportement de consommation.

Par ailleurs, les politiques tarifaires, ont été largement appliquées aux USA, plus qu'en Europe et rarement dans les pays en développement, les conclusions sur leur efficacité sont mitigées. Beaucoup de travaux sur cette politique ont fait remarquer l'ampleur de l'effet de substitution entre les produits et l'effet régressif que pourrait engendrer la taxe. En s'appuyant sur des simulations, certaines de ces études ont également, mis en exergue l'importance d'imposer un taux relativement élevé pour que la taxe ait un effet significatif sur le comportement de

⁵⁷ L'intérêt porté à ces actions publiques aux pays en développement reste encore limité.

⁵⁸ Même pour certaines politiques, tels que les politiques informationnelles, l'éducation des enfants dont les effets n'apparaissent qu'à long termes

consommation. La reformulation des produit transformés et/ou ultra-transformés, pour sa part, a bien fait preuve de son efficacité, principalement lorsqu'elle est obligatoire.

Pour ce qui des effets mesurés sur la santé (l'obésité, MCV, diabète, ... etc.), ils restent moins analysés et les résultats, à propos de ces effets, sont mitigés pour les deux types de politique.

En dépit des efforts entrepris pour évaluer l'impact des politiques nutritionnelles, les études disponibles présentent certaines insuffisances sur le plan méthodologique. Ainsi, ces politiques s'appuient sur des actions à plusieurs composantes, multisectorielles, appliquées à des échelles différentes. D'autre part, certaines évaluations peuvent être orientées selon les besoins et les objectifs des parties prenantes ayant financé ces études (industriels, par exemple), tel que souligné par Kelly, et al. (2019).

À la lumière des preuves avancées, nous constatons que la situation nutritionnelle, en Algérie, est plus qu'inquiétante. Cette inquiétude se traduit clairement, par l'émergence de nouvelles pratiques caractérisant les modes de vie et de consommation (marquée par une surconsommation de sucre, sel, graisses par rapport aux recommandations définies par l'OMS), ainsi que la part prépondérante occupée par les maladies non transmissibles en matière de morbidité et de mortalité, en plus du fardeau économique y associé. Mais aussi, elle se manifeste par l'insuffisance ou même l'absence de mesures de prévention et de lutte contre une alimentation malsaine, tel que souligné dans le rapport de l'OMS de 2020⁵⁹. On précise aussi que même si certaines mesures existent, elles sont partielles (définies sur le plan stratégique et non mises en œuvre). Ainsi, en matière d'objectifs tracés pour réduire la prévalence de l'obésité, qui est estimée à 19.9% chez les hommes âgés de plus de 18ans et de 34.9% chez les femmes, aucun progrès n'est observé pour l'objectif tracé pour cette maladie. Il est à noter que la prévalence de l'obésité, en Algérie, est plus élevée que la prévalence moyenne de la région de l'Afrique qui est de 18.4 pour les femmes et de 7.8 pour les hommes (OMS, 2020). Pour cela il s'avère nécessaire de privilégier des interventions spécifiquement axée sur l'alimentation, qui englobent des mesures agissant aussi bien sur la demande, que sur l'offre des produits alimentaires.

En s'appuyant sur les débats économiques étalés dans ce chapitre, d'une part, et en se référant à la situation plus qu'inquiétante dans les pays en développement en général et en Algérie, d'autre part, le deuxième chapitre fait l'objet d'une analyse économique sur l'efficacité de la combinaison de deux types d'instruments de régulation (politique de campagne d'information publique et politique de reformulation de produits).

⁵⁹ Cette évaluation est établie sur la base de toutes politiques, stratégies ou plan nationaux publics élaborés ou mis en œuvre pour la promotion d'une alimentation saine.

Chapitre 2

Qualité nutritionnelle des aliments et risque sanitaire : intervention publique et stratégie des acteurs

Introduction

L'effet de l'alimentation sur la santé humaine est une question fondamentale, qui s'inscrit dans le cadre de vifs débats scientifiques, socioéconomiques et politiques. Il est établi qu'une alimentation déséquilibrée est l'un des principaux facteurs de risque contribuant à la charge de morbidité et de mortalité à l'échelle mondiale. Compte tenu de ces effets potentiels sur la santé humaine, l'OMS, depuis les années 2000, met l'accent sur cette question en soulignant, dans le cadre d'assemblées et de conférences dédiées à cette question⁶⁰, la nécessité urgente à développer des mesures pour lutter contre les MNT à tous les niveaux, national, régional et international. Ces initiatives de l'OMS ont souligné notamment, le rôle primordial de la prévention de ces maladies dans la réalisation des objectifs mondiaux *de protection de la sécurité alimentaire, de la nutrition et de la santé*.

L'association alimentation-santé, comme souligné précédemment, a suscité l'intérêt d'une large littérature d'approche scientifique et technique et également économique. L'économie contribue au débat sur ce sujet, en expliquant mieux le rôle d'un point de vue économique, de l'intervention publique et sa légitimité. En mobilisant différentes approches d'analyses, normatives et positives, les travaux d'essence empirique ou théorique s'attachent notamment à évaluer l'efficacité des politiques nutritionnelles dans l'émergence de systèmes alimentaires offrant des aliments sains réduisant ou éliminant l'occurrence de maladies chroniques qui y sont associées⁶¹. Un certain nombre d'études pluridisciplinaires ont portés notamment, sur les questions liées aux rapports coûts/bénéfices, aux impacts de politiques publiques de régulation sur le marché (prix, quantité, qualité) et sur la santé des consommateurs. La valeur ajoutée que certaines études, en particulier celles s'inscrivant dans le champ de l'économie industrielle,

⁶⁰ En 2004, l'Assemblée mondiale de la Santé a approuvé la Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé. En 2011, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté la Déclaration politique de la Réunion de haut niveau de l'Assemblée générale sur la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles. En 2013, l'Assemblée mondiale de la Santé a approuvé le Plan d'action mondial de l'OMS pour la lutte contre les maladies non transmissibles pour 2013-2020. En 2014, la deuxième Conférence internationale sur la nutrition (CIN2) a adopté la Déclaration de Rome sur la nutrition et le Cadre d'action comprenant 60 recommandations d'action visant à l'amélioration durable de la nutrition. En 2015, les dirigeants politiques du monde entier ont approuvé 17 objectifs de développement durable (ODD) au titre du Programme de développement durable à l'horizon 2030. La nutrition et les maladies non transmissibles sont mentionnées explicitement dans deux cibles (la cible 2.2 et la cible 3.4). En 2016, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté les documents finals de la CIN2 et a proclamé la Décennie d'action des Nations Unies pour la nutrition (2016-2025). En 2017, la Conférence mondiale de l'OMS sur les maladies non transmissibles (UNSCN, 2018).

⁶¹ Voir chapitre 1 pour plus de détails sur la taxonomie de ces politiques.

ont apportées à l'analyse de cette question, est la prise en compte des interactions stratégiques entre les différents acteurs opérant sur le marché.

Traditionnellement, la littérature économique disponible sur ce sujet a été, le plus souvent, orientée vers l'évaluation de l'impact des politiques nutritionnelles en se plaçant dans le cadre d'une analyse de la demande (impact sur le comportement de consommation). Elle s'est moins intéressée sur l'offre, notamment à travers les réponses stratégiques des firmes. Une branche de la littérature fait exception (Duvaleix-Tréguer et al., 2012; Réquillart & Soler, 2014; Réquillart et al., 2016; Griffith, et al., 2017). D'autres travaux empiriques (Moorman & Huber, 2012; Bonnet & Requillart, 2013; Griffith, et al., 2010; Etilé et al., 2018; Allais et al., 2020; Villas-Boas et al. 2020; Griffith et al. 2018), ont aussi souligné l'importance de ces réponses stratégiques. Voir même, des travaux plus récents ont combiné les deux approches (Barahona et al., 2021). Nous proposons dans la première section de ce chapitre une revue de littérature de ces travaux ainsi que les débats économiques qui y sont associés.

Nous contribuons à ces débats dans ce chapitre par une approche originale, basée sur un modèle d'économie industrielle permettant d'analyser l'efficacité des politiques nutritionnelles basée sur la sensibilisation des consommateurs à l'effet santé de leur alimentation (campagnes d'information) et celles, basées sur le contrôle de la qualité de l'offre des entreprises à travers la reformulation éventuelle de leurs produits (imposition d'un Standard de Qualité Minimum (SQM)). Nous analysons l'efficacité de chacun de ces deux instruments séparément puis dans un deuxième temps, de façon combinées à savoir une politique mixte : Campagne Informationnelle-SQM.

Ce chapitre est organisé comme suit : nous rappelons d'abord, dans la première section, les principaux travaux théoriques de l'économie industrielle, ainsi qu'une revue sur des politiques nutritionnelles mixtes. Nous mettons en évidence les principaux résultats ainsi que les lacunes marquant la littérature théorique sur cette question. Partons de ces insuffisances, et notamment, des conclusions mitigées des preuves disponibles sur l'efficacité des politiques nutritionnelles informationnelles et les politiques nutritionnelles agissant sur l'offre, nous proposons dans la deuxième section un modèle pour analyser l'efficacité de deux politiques nutritionnelles (campagnes d'information et imposition d'un Standard de Qualité Minimum).

1. Revue de la littérature

L'objectif ultime des politiques nutritionnelles consiste, d'une manière générale, de préserver la santé des individus, et cela en mobilisant des instruments différents permettant de lutter contre les mauvaises habitudes de consommation d'une part, et de réguler les pratiques de production alimentaire, d'autre part. Dans la sous-section suivante, nous exposons les principaux résultats des travaux théoriques portant sur l'évaluation de l'efficacité des politiques nutritionnelles, et une revue sur les politiques mixtes.

1.1. Efficacités des politiques nutritionnelles : une revue de la littérature de l'économie industrielle

Comme nous l'avons déjà mentionné dans le chapitre précédent, l'évaluation de l'impact de ces politiques a fait l'objet d'un grand nombre de recherche pluridisciplinaires, cependant, peu de travaux théoriques analysent jusqu'à présent l'efficacité de ces politiques. Les travaux empiriques marquent, par ailleurs, une présence relativement plus importante. Ils portent, le plus souvent, sur les mesures tarifaires, à l'exception de certains travaux qui se sont intéressés à la reformulation des produits (Allais, et al., 2020; Griffith, et al., 2017), l'étiquetage nutritionnelle (Villas-Boas, et al., 2020, Allais, et al., 2015) et à la régulation de la publicité (Dubois, et al., 2018). Nous proposons dans ce qui suit, en guise d'illustration, et d'une façon très succinctes une revue de la littérature sur les principales contributions de l'économie industrielle à la question traitée dans ce chapitre.

En effet, par un modèle de double différenciation (une différenciation horizontale, par rapport à l'attribut goût, et une différenciation verticale, par rapport à l'attribut santé), Duvaléix-Tréguer et al. (2012) se sont intéressés à analyser l'impact de deux politiques nutritionnelles : un Standard de Qualité Minimum (SQM), et une taxe, sur les stratégies (prix, qualité) des firmes, et le bien-être collectif. Ils visent ainsi d'évaluer leur efficacité à réduire le risque sanitaire. Il est important de préciser que dans la spécification du modèle d'analyse proposée, la taxe n'est appliquée que si le SQM imposé n'est pas respecté. Ces auteurs montrent qu'un standard trop exigeant peut créer certaines distorsions économiques. Ils rajoutent ainsi, qu'une taxe très élevée peut créer deux effets opposés : elle est bénéfique du point de vue amélioration de la santé des consommateurs, notamment, pour ceux qui sont moins soucieux

de leur santé, cependant, un niveau élevé de la taxe peut diminuer le rapport coût-efficacité de la politique à cause de l'augmentation des prix qui y est associée (la taxe est transférée au prix final, ce transfert se traduit par une augmentation du prix). Du point de vue amélioration du bien-être collectif, la combinaison d'une taxe à un standard de qualité minimum moins exigeant est la meilleure. Par ailleurs, l'imposition d'une taxe élevée est plus bénéfique qu'un standard très exigeant en termes de réduction du risque sanitaire.

Dans la même optique, à l'aide d'un modèle de différenciation des produits⁶², Réquillart, et al. (2016) ont évalué l'impact de trois politiques nutritionnelles : une taxe d'accise appliquée sur deux types de produit alimentaire, selon leur niveau de qualité nutritionnelle (faible ou élevé), une taxe appliquée seulement sur le produit à qualité nutritionnelle faible et un Standard de Qualité Minimum portant sur la teneur d'un nutriment nocif pour la santé. Cette comparaison est effectuée selon deux cas de figures distincts concernant le type du régulateur public : un régulateur populiste « *populist social planner* » et un régulateur paternaliste « *paternalistic social planner* »⁶³. Ils analysent les effets de ces trois politiques nutritionnelles sur les stratégies (prix, qualité) des firmes, la santé des consommateurs et sur le bien-être collectif. Leurs résultats montrent que :

- La politique SQM et la politique fiscale appliquée sur les deux produits (qualité faible/élevée) améliorent la qualité nutritionnelle pour les deux types de produits. Cependant, la politique SQM augmente la demande du produit à faible qualité et diminue celle du produit à qualité nutritionnelle élevée.
- La politique fiscale appliquée sur le produit à faible qualité nutritionnelle, améliore sa qualité (tant que le taux d'imposition n'est pas trop élevé), réduit la qualité du produit à qualité élevée et augmente la demande pour ce dernier.

Cependant, l'identification d'une politique optimale, s'avère peu difficile, elle dépend non seulement du type du régulateur mais aussi du niveau d'attachement du consommateur au goût. Si le consommateur accorde moins d'importance au goût, une politique SQM est meilleure quel que soit le type de régulateur public. Par ailleurs, si le consommateur accorde une grande importance au goût, le régulateur de type « *paternaliste* » adopte la politique SQM,

⁶² Le modèle proposé prend en considération les caractéristiques gustatives et sanitaires des produits alimentaires. Ils considèrent un duopole, où une firme offre un produit à qualité nutritionnelle élevée, et la deuxième offre un produit à qualité nutritionnelle faible.

⁶³ La différence entre ces deux types réside dans le critère de décision sur lequel s'appuie chaque type de régulateur pour mesurer le bien être global.

tandis que le régulateur de type « *populiste* » opte pour la taxe sur le produit de mauvaise qualité. En termes d'impact sur le bien-être collectif, la politique SQM est souvent meilleure qu'une taxe d'accise sur le produit à qualité nutritionnelle faible.

En s'intéressant aux politiques d'étiquetage nutritionnelles, Barahona, et al. (2021) s'attache à évaluer l'effet d'un étiquetage nutritionnelle obligatoire (FoPL), sur la demande, les stratégies prix des firmes, l'apport nutritionnel total et le bien-être collectif. Pour ce faire, ils proposent, dans un premier temps, un modèle théorique qui prend en considération les réponses stratégiques des consommateurs et des firmes (stratégies prix et reformulation de produit). Dans un deuxième temps, par une analyse empirique, ils testent ce modèle sur des données de marché des céréales pour le petit-déjeuner au Chili. Les résultats de cette analyse ont permis de montrer que l'introduction de l'étiquetage peut inciter les consommateurs à substituer les produits étiquetés, par d'autres produits riches en nutriments nocifs non étiquetés. Comme il peut inciter les firmes, d'une part, à baisser le prix des produits étiquetés et augmenter le prix des produits non étiquetés, et à reformuler d'autre part, leurs produits.

En matière d'impact sur l'apport nutritionnel et sur le bien-être des consommateurs, les résultats empiriques montrent ainsi que l'étiquetage nutritionnel améliore l'apport nutritionnel de 140 % et entraîne une amélioration, estimée à 30 %, du bien-être des consommateurs.

Il est important de souligner que, dans certains cas, l'objectif ultime de ces politiques (promotion d'une alimentation saine), peut être entravé par des effets pervers imprévus. Il s'agit de quelques distorsions économiques qui ne sont même pas compensées par des effets bénéfiques pour la santé, tels que par exemple : l'effet régressif de la taxe, notamment sur les moins favorisés, une baisse dans les prix des produits malsains, une augmentation de la demande pour ces produits, etc. À ce propos, l'étude de Moorman & Huber (2012) par exemple indique que l'introduction d'un étiquetage nutritionnel a incité les firmes à réduire la qualité nutritionnelle de leur produit. Dubois, et al. (2018) ont ainsi trouvé que l'interdiction de la publicité sur des produits malsains incite les firmes à baisser leur prix, une telle stratégie se traduit par des effets néfastes pour la santé, car la demande sur ces produits augmente. Comme nous l'avons mentionné plus haut, Duvaléix-Tréguer et al. (2012) ont aussi montré que pour un standard très exigeant, les bénéfices en matière de santé baissent significativement pour la catégorie des consommateurs les moins favorisés.

À cet effet, certains chercheurs ont souligné l'importance d'une politique mixte basée sur la combinaison de deux ou plusieurs instruments (Smith, et al., 2010; Réquillart & Soler, 2014; McDaid, et al., 2015; Hawkes, et al., 2015; Mazzocchi, 2017; Hysen, et al., 2017 ; Graziose, et al., 2017). Cet intérêt part du principe que les effets indésirables (limites) d'un instrument peuvent être compensés par les effets bénéfiques d'un autre. À ce titre, en comparant l'efficacité d'une politique d'étiquetage nutritionnelle avec une politique tarifaire (taxe nutritionnelle sur le sucre), Barahona, et al. (2021) suggère par exemple, que la politique optimale *consiste à combiner l'étiquetage nutritionnel et les taxes sur le sucre, avec des taxes plus élevées sur les catégories de produits dans lesquelles les biais non informationnels sont plus importants, et des taxes plus faibles dans les catégories dans lesquelles le rapport sucre-revenu est plus important*. Nous étalons, dans la section suivante les résultats de quelques études menée dans cette optique.

1.2. Efficacités des politiques nutritionnelles mixtes : revue de la littérature économique

Les contributions assez rares, notamment théorique, sur les politiques mixtes de la littérature disponible sur les politiques nutritionnelles, porte le plus souvent sur la combinaison d'une taxe à une subvention. En effet, Nnoaham, et al. (2009) confirment qu'en dépit de son effet régressif, une taxe nutritionnelle combinée à une subvention (utilisation des recettes de la taxe pour subventionner les prix des fruits et légumes (F&L)), conduit à de meilleurs résultats en termes de gains de santé. Plus précisément, les estimations de cette étude montrent qu'une telle combinaison permet d'éviter jusqu'à 6 400 décès causés par les MCV et par le cancer. Ainsi, une étude plus récente menée en Australie par Cobiac, et al. (2017) a confirmé l'efficacité de cette combinaison (taxe-subvention). Il s'agit bien d'une combinaison de taxes appliquées sur le sel, les graisses saturées, le sucre, et les boissons soft à sucre ajouté avec une subvention sur les F&L. Leurs simulations suggèrent que jusqu'à 470 000 DALY pourront être évités par cette politique mixte, et cela se traduit par une économie nette de 3,4 milliards de dollars australiens dans les dépenses de santé⁶⁴. En termes d'efficacité par produit, ils précisent ainsi, que le sucre seul permet de réaliser le gain le plus élevé, estimé par 270 000

⁶⁴ Ils soulignent par ailleurs que la taxe seule ne garantit pas toujours des effets bénéfiques en termes de gains de santé si on prend en considération ses effets régressif et son transfert au prix final et la possibilité de substitution entre les produits.

DALY évitées, suivie du sel (130 000 DALY), les graisses saturées (97 000 DALY) et les boissons sucrées (12 DALY).

Par une autre étude portant sur la combinaison d'une politique de reformulation volontaire avec un étiquetage nutritionnel sur les Acides Gras Saturés (AGS), Ratnayake, et al. (2009) ont aussi confirmé l'effet bénéfique d'une telle combinaison en matière de réduction de la consommation des AGS au Canada. L'effet potentiel de la combinaison de ces deux politiques a été également confirmé par l'étude expérimentale d'Ares, et al. (2018).

Mason, et al. (2014) quant à eux, ont évalué et comparé à l'aide d'un modèle empirique, l'efficacité de trois politiques nutritionnelles (chacune prise séparément et de manière combinée) : campagnes de sensibilisation informationnelles, étiquetage nutritionnel, et reformulation des produits alimentaires transformés. Ces mesures portent exclusivement sur le sel, dans quatre pays, à revenu moyen, de la région Est de la méditerranée (Tunisie, Syrie, Palestine et la Turquie). Leurs résultats suggèrent que la combinaison des trois actions est la meilleure configuration, car elle permet de réduire la consommation de sel de 30%, baisser la mortalité causée par des maladies coronariennes, comme elle permet de réaliser une économie de 235 à 1,3 milliard de dollars US, en dépenses de santé⁶⁵. La reformulation est la seule politique coûteuse pour tous les pays, et si elle est combinée avec l'étiquetage nutritionnel ou les campagnes informationnelles, elle donne des résultats meilleurs que si elle est appliquée seule (le résultat sur la comparaison entre les deux combinaisons diffère d'un pays à un autre).

En matière de travaux théoriques, Duvaléix-Tréguer, et al. (2012) ont évalué, l'effet combiné d'une taxe avec un Standard de Qualité Minimum (SQM). Comme nous l'avons annoncé plus haut, leurs résultats suggèrent qu'un SQM moins exigeant combiné à une taxe, peut inciter les firmes à améliorer la qualité de leurs produits.

Bien que les stratégies mixtes ont été largement recommandées, les résultats de Giesen, et al. (2011) et Temple, et al. (2011) ont, par ailleurs, mis en évidence que les politiques mixtes ne sont pas toujours bénéfiques. Lacanilao, et al. (2011) ont également montré que la combinaison d'une taxe avec un étiquetage nutritionnel n'a été bénéfique que pour un groupe de consommateurs (ceux qui sont sensibles au message d'information et à la variation du prix

⁶⁵ Plus précisément, cette combinaison a permis de réaliser des économies de coûts estimées à 235 000 000 \$ et 6455 LYG en Tunisie ; 39 000 000 \$ et 31674 LYG en Syrie ; 6 000 000 \$ et 2 682 LYG en Palestine et 1 300 000 000 \$ et 3 78439 LYG en Turquie.

final du produit). Partons de ces constats, et des conclusions mitigées sur l'efficacité des politiques nutritionnelles en général de la revue de la littérature que nous avons établie au chapitre 1, nous proposons dans la section suivante, un modèle théorique pour évaluer l'efficacité de deux instruments de régulation : campagnes informationnelles et une politique de reformulation basée sur l'imposition d'un SQM.

2. Modèle

Nous proposons un modèle théorique pour évaluer l'efficacité de chacun de ces instruments, pris séparément ou de manière combinée. Le modèle prend en compte les interactions stratégiques entre les acteurs et particulièrement des réponses que vont apporter les firmes aux politiques publiques. Il permet d'identifier les impacts de ces politiques sur l'indice de santé que nous définirons et sur le bien-être collectif. L'objectif final est de mettre en évidence la politique publique la plus appropriée à mettre en œuvre. À notre connaissance, il n'existe pas une étude théorique dédiée à évaluer l'impact de la combinaison de ces deux instruments dans un cadre conceptuel prenant en compte les interactions stratégiques entre pouvoirs publics et firmes et l'effet de ces interactions sur la qualité finale des produits et les prix.

2.1. Hypothèses

Nous proposons un modèle de différenciation horizontale⁶⁶, à la Hotelling, qui prend à la fois les caractéristiques gustatives et sanitaires d'un produit alimentaire. Pour cela, nous considérons deux firmes **mono-produit** F_0 et F_1 , qui se font concurrence en prix. Les prix fixés par les firmes F_0 et F_1 sont notés respectivement : p_0 et p_1 , les caractéristiques des produits offerts, respectivement x_0 et x_1 . La différenciation des produits offerts par les deux

⁶⁶ La différenciation des produits est fondée sur la remise en question de l'hypothèse d'homogénéité des produits du modèle de la concurrence pure et parfaite (CPP). Les premiers travaux sur la différenciation des produits, remontent à ceux de (Hotelling 1929, Chamberlin 1933, Robinson 1933, Dixit et Stiglitz 1977). Classiquement, la théorie économique sur la différenciation des produits, distingue deux types :

La différenciation horizontale : Pour ce type, il existe une hétérogénéité dans les préférences des consommateurs sur les différentes variétés d'un produit. Autrement dit, les consommateurs ne sont pas unanimes sur le classement de différentes variétés d'un bien par ordre de préférence. La différenciation verticale : pour ce type, il existe, par ailleurs, une hiérarchie de préférences des consommateurs pour un produit, et donc, à prix égale, tous les consommateurs ont une préférence pour la qualité la plus élevée. Autrement dit, dans la différenciation verticale, *lorsque les produits sont vendus au même prix, tous les consommateurs optent pour le même produit* (Constantatos et Perrakis 1995).

firmes se fait sur une seule dimension, appelée caractéristique du produit, à savoir la teneur d'un nutriment, que l'on suppose nocif pour la santé, à l'exemple du sucre, du sel, ou du gras. En se référant à la présentation d'Hotelling⁶⁷, nous supposons que cette caractéristique x_i ($i = 0,1$)⁶⁸ est définie sur le segment $[0, 1]$. Cela permet de représenter à la fois la caractéristique du produit et les préférences des consommateurs. La caractéristique d'un produit est donc un indicateur du goût pour le produit lié à la présence du sucre dans le produit. Les consommateurs sont **uniformément** distribués sur $[0, 1]$, et supposés hétérogènes, autrement, dit, ils ont une préférence différente en matière de goût. Les préférences de chaque consommateur sont représentées par un point (localisation) sur $[0, 1]$.

Sur la même droite sont représentés les produits. Chaque firme doit choisir sa localisation selon la teneur du nutriment qu'elle met dans son produit. Le choix de localisation de chaque firme équivaut à choisir une qualité nutritionnelle de son produit. Sans perte de généralité, nous supposons que F_0 est localisée en 0, représentant une firme produisant le niveau de qualité nutritionnelle de référence, sans nutriment nocif⁶⁹, et F_1 , produisant une qualité nutritionnelle inférieure, et donc elle choisit sa localisation (la teneur du nutriment de son produit) sur $[0, 1]$.

Pour mieux expliquer ce point, prenons par exemple, les boissons soft à sucre ajouté (les sodas par exemple) que l'on distingue par rapport à leur teneur en sucre. Elles peuvent donc être rangées sur la droite $[0, 1]$, du taux le plus faible en teneur de sucre (à gauche du segment) au plus élevé (à droite du segment). De même, les consommateurs sont classés selon leurs préférences subjectives quant au goût du produit (goût influencé par la quantité de sucre qu'il comprend). Les consommateurs sont classés selon leur goût pour le produit (et donc pour la teneur en sucre qu'il doit comprendre) : la préférence pour un produit moins sucré correspond

⁶⁷ L'origine des modèles de localisation ou d'adresse, remonte au travail d'Hotelling (1929) qui a emprunté une approche spatiale pour caractériser la différenciation des produits. Les modèles spatiaux ont été largement utilisés dans la littérature économique pour traiter un certain nombre de questions liées à la discrimination par les prix, aux décisions d'entrée, à la variété des produits, à l'intégration verticale (Constantatos et Perrakis 1995).

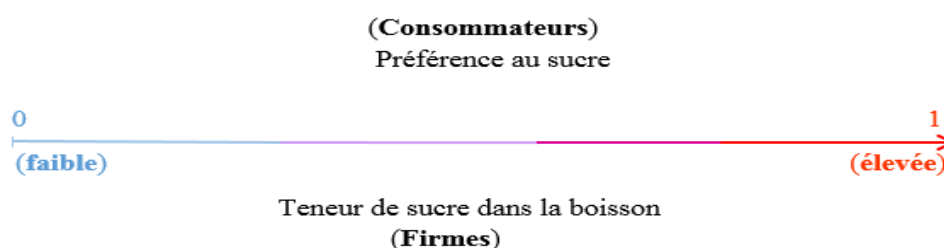
⁶⁸ Pour tout le reste du document, l'indice 0 fait référence à F_0 et l'indice 1 fait référence de sa part à tout ce qui concerne F_1 .

⁶⁹ Cette hypothèse est classique dans les travaux d'économie industrielle. La firme représente ce que l'on appelle les outside goods qui évitent aux firmes produisant des produits à nutriment indésirables d'être dans des positions de monopoles ou de domination excessive. Pour les sodas par exemple, on peut considérer une concurrence soda sucré versus un soda light (ou versus l'eau tout simplement), un jus de fruit à sucre ajouté ou un jus de fruit sans sucre ajouté, un yaourt avec ou sans sucre. Il est bien sûr possible de considérer deux firmes se concurrençant sur les localisations ; Un tel modèle est techniquement compliqué et ne permet pas d'avoir des résultats exploitables.

aux localisations proches de 0 sucre à gauche, jusqu'à ceux présentant une forte préférence à droite du segment (voir figure 3).

Notons qu'une localisation sur le segment faisant référence à un produit avec une teneur donnée de nutriment, cela implique que si ce produit est consommé, il induit sur la santé de ce consommateur un risque (au moins à long terme) associé à la teneur proprement dite.

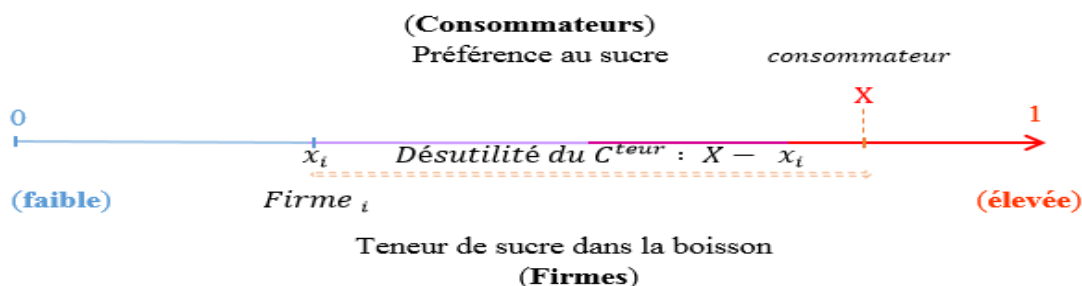
Figure 3 : Figure simplifiée de la répartition des préférences des consommateurs



Source : établie par nous-même.

Chaque consommateur localisé sur $[0,1]$ est supposé acheter une seule unité de produit (hypothèse d'Hotelling). Confronté à l'offre disponible sur le marché, chaque consommateur fait face à une désutilité mesurée par la différence entre la variété qu'il consomme réellement (localisation du produit offert sur l'axe $[0, 1]$, que l'on note x_i) et sa variété idéale (la localisation de la préférence du consommateur sur l'axe $[0, 1]$, notée X) voir figure 4. Dans les modèles de localisation cette désutilité est assimilée à un coût de transport. Dans le présent modèle, nous prenons le cas d'un coût quadratique $(X - x_i)^2$. Autrement dit, la désutilité croît en fonction du carré de la distance entre le choix idéal du consommateur et la localisation du produit que la firme offre sur le marché, et qu'il décide de consommer.

Figure 4 : représentation simplifiée des hypothèses du modèle



Source : établie par nous-même

Des travaux ont apporté des preuves scientifiques sur le fait que les produits alimentaires transformés présentent une menace pour la santé des consommateurs (Canella, et al., 2014; Chen, et al., 2018; Parra, et al., 2019). Partant de ce constat, la teneur de ce nutriment (le sucre dans notre exemple) dans les produits alimentaires est aussi perçue comme une caractéristique de santé, et donc, elle affecte l'utilité du consommateur sur deux dimensions opposées : santé et goût⁷⁰. Autrement dit, une amélioration de la caractéristique nutritionnelle pourrait dégrader le goût, et créer donc, un compromis gustatif perçu par le consommateur (Moorman et Huber 2012). En effet, dans la mesure de préserver la santé des consommateurs, les spécialistes de la santé recommandent, le plus souvent, de réduire la teneur de certains nutriment nocifs pour la santé, mais cela peut se répercuter négativement sur le goût du produit que le consommateur va accepter ou refuser, selon l'attention qu'il porte à sa santé.

L'attention que porte le consommateur à sa santé dépend d'un trait psychologique fondamental : la préférence pour le présent, c'est-à-dire le poids accordé aux conséquences futures de la consommation par rapport aux plaisirs immédiats. Les consommateurs attentifs à la relation alimentation-santé et aux risques qu'ils encourent seront plus enclins à rechercher des informations pratiques sur les conséquences de leur alimentation ou sur la composition nutritionnelle des produits (Chandon et Etilé 2010). Cependant, la littérature a abondamment

⁷⁰ Il est important de rappeler que la sécurité sanitaire, la nutrition et le goût d'un produit alimentaire sont trois caractéristiques importantes qui définissent les choix des consommateurs (Lusk et Briggeman, 2009), cependant, il est souvent souligné que les consommateurs accordent plus d'importance au goût qu'à la qualité nutritionnelle (Aggarwal et al., 2016; Hebden et al., 2015).

souligné que les consommateurs sous estiment les effets néfastes des nutriments nocifs pour leur santé, à long terme (Allais, 2016; Griffith ; et al., 2017).

En tenant compte de cette asymétrie d'information sur l'aspect nutritionnel du produit et de ses effets à long terme, pour sa santé d'une part, et de l'hétérogénéité des préférences d'autre part, nous définissons l'appréciation de la qualité nutritionnelle, autrement dit, la sensibilité sanitaire ex-post notée $f(\alpha, s, x_i)$ comme suit :

$$f(\alpha, s) = 1 - (1 - \alpha)(1 - s) \quad (1)$$

Les paramètres (α, s) sont expliqués de la façon suivante.

Nous supposons que la sensibilité sanitaire ex-post du consommateur pour la qualité nutritionnelle est définie d'une part, par la sensibilité (initiale) α du consommateur par rapport à l'effet santé associé au nutriment contenu dans le produit qu'il consomme (croyances sur la relation entre qualité nutritionnelle d'un produit et sa santé dans le futur). D'autre part, elle est affectée par les effets que pourraient engendrer les différentes campagnes informationnelles lancées par les autorités publiques pour sensibiliser les consommateurs sur les effets néfastes de ces nutriments. Nous supposons que la sensibilité sanitaire des consommateurs évolue selon l'ampleur, la nature des campagnes d'information et donc le niveau d'investissement dégagé par les autorités publiques, noté s . Le niveau final de sensibilité sanitaire d'un consommateur (après les campagnes s d'information) dépendra de sa sensibilité initiale α .

Lorsque $\alpha=1$; les consommateurs ont une sensibilité élevée pour la qualité nutritionnelle, c'est-à-dire sont parfaitement conscients de l'impact du nutriment en question sur leur santé. À mesure que α s'approche de 0, les consommateurs sont de moins en moins conscients de cet effet.

Lorsque $s=1$: il s'agit d'un investissement maximal, nous supposons que à ce niveau d'investissement, les consommateurs estiment parfaitement l'impact du nutriment en question sur leur santé.

Lorsque $\alpha=0$, les consommateurs sont complètement inconscients des effets de leur alimentation sur leur santé. Dans ce cas, l'appréciation de la qualité nutritionnelle des consommateurs $f(\alpha, s)$ ne dépend que du niveau d'investissement en campagnes informationnelles(s).

Lorsque $s=0$, en absence d'investissement en campagnes informationnelles, l'appréciation de la qualité nutritionnelle du consommateur ne dépend que de sa sensibilité (α) quant aux risques sanitaires.

On note par $U(f, x, r, t, p_i, x_i)$, l'utilité que le consommateur obtient s'il achète une unité du produit i chez la firme F_i .

$$U(f, x, r, t, p_i, x_i) = r - p_i - x_i * f(\alpha, s, x_i) - t(x - x_i)^2 \quad (2)$$

Elle correspond au prix de réserve, noté r à quoi on retranche : le prix p_i du produit de la firme i , la désutilité découlant de la prise en compte de l'impact sur sa santé mesuré par $x_i * f(\alpha, s, x_i)$, et la désutilité $t(x - x_i)^2$ associée au fait de ne pas consommer un produit correspondant à sa préférence idéale.

r : est le prix de réserve du consommateur que l'on suppose suffisamment large de tel sorte que le marché soit couvert.

p_i : Le prix du bien de la firme i ($i = 0,1$).

$$x_i * f(\alpha, s) = x_i * (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) \quad (3)$$

$x_i * f(\alpha, s, x_i)$ est un indicateur de l'impact santé (elle est assimilée à un proxy de l'impact santé du point de vue du consommateur), qui est constituée de son appréciation de la qualité nutritionnelle ex-post $f(\alpha, s, x_i)$ et de la teneur de nutriment dans le produit x_i .

$t(x - x_i)^2$: fait référence à une désutilité que le consommateur subit quand il ne consomme pas le produit idéal " x " pour lui, et consomme le produit offert par le marché, s'il achète le produit à la caractéristique x_i . Où, t^{71} indique à quel point le consommateur est prêt à renoncer au goût.

Le modèle général que nous proposons, permet d'analyser et de comparer l'efficacité de trois politiques publiques. La première politique, que l'on appellera « informationnelle », se base uniquement sur les campagnes d'information publiques. La deuxième, que l'on appellera « SQM », quant à elle se base uniquement sur l'imposition d'une restriction réglementaire " $\bar{x}$ " sur la teneur du nutriment en question, c'est-à-dire sur la teneur dans les produits agro-alimentaires du nutriment considéré comme nocif pour la santé des consommateurs. La troisième politique, que l'on appellera « mixte », consiste en une combinaison de ces deux

⁷¹ Dans les modèles de localisation, il fait référence au coût de transport unitaire.

politiques : les campagnes d'information publiques-SQM. Pour ce faire, nous mobilisons, les outils de la théorie des jeux, dans la mesure de mettre au clair les interactions stratégiques entre les décisions du régulateur public (les différents outils mobilisés pour réguler la qualité nutritionnelle des produits alimentaires), et les réponses stratégiques des firmes, en termes de stratégies prix et qualité nutritionnelle.

2.2. Le jeu

Nous considérons deux types de joueurs, l'état et les deux firmes. *L'état (le régulateur public)*, doit décider entre deux outils de régulation : investir en campagnes informationnelles (s) pour sensibiliser les consommateurs sur les effets néfastes du nutriment et/ou il impose aux firmes une teneur minimale ($\bar{x}$) autorisée du nutriment nocif sur les produits mis sur le marché, ou la combinaison des deux. Ces deux variables ($\bar{x}$, s) sont définies sur l'intervalle [0 1], et constituent les stratégies de l'état. L'état se base, pour prendre ses décisions sur le bien-être collectif (agrégation du surplus des consommateurs et des profits) tout en tenant compte d'un critère de santé que nous définissons plus loin (section de résolution du jeu).

Les firmes répondent aux politiques publiques en fixant le niveau de nutriment dans leur produit et le prix du produit qui maximisent leurs profits. Comme la firme F_0 est par hypothèse, installée en 0, la décision sur le niveau du nutriment ne revient qu'à F_1 .

Nous définissons le jeu en trois étapes suivant :

À la première étape, les autorités publiques décident de l'une des trois politiques à mettre en place : investir en campagnes informationnelles (et donc choisir un niveau d'investissement correspondant) , imposer un SQM sur la teneur du nutriment nocif (et donc choisir un niveau de SQM), la combinaison de ces deux instruments.

À la deuxième étape, la firme F_1 décide de la qualité nutritionnelle de son produit (localisation x_1 sur [0 1]).

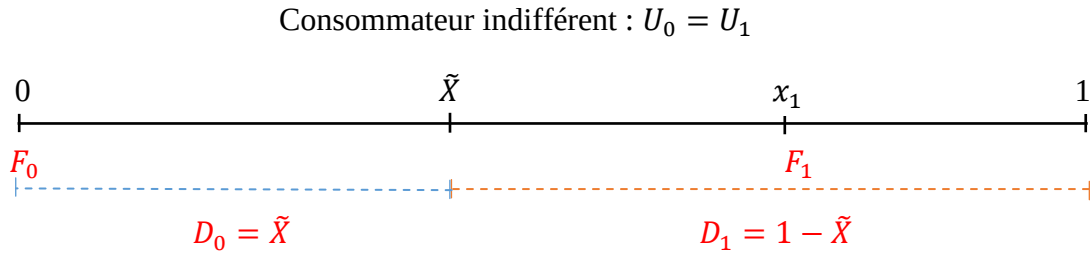
À la troisième étape, les deux firmes se livrent une concurrence en prix.

2.3. Résolution

Avant de commencer la résolution de ce problème, il faut tout d'abord définir les fonctions de demande de chaque firme. Pour ce faire, nous déterminons la localisation du consommateur indifférent. Il s'agit d'une étape incontournable dans la résolution de ce type de modèle de

différenciation horizontale. Un consommateur est indifférent d'acheter à F_0 ou à F_1 , si l'achat chez l'une ou l'autre des deux firmes, procure la même utilité, c'est-à-dire $U_0 = U_1$. La localisation du consommateur indifférent nous permet de déterminer la demande adressée à chacune des deux firmes. Les consommateurs qui sont localisés à gauche de du consommateur indifférent constitueront la clientèle de F_0 , et ceux qui sont localisés à droite constitueront la clientèle de F_1 (voir figure 5).

Figure 5 : représentation de consommateur indifférent et des demandes de chaque firme.



Source : établie par nous-mêmes

Lorsqu'un consommateur achète à la firme F_0 , il en retire une utilité U_0 telle que

$$U_0 = r - p_0 - tx^2 \quad (4)$$

Lorsqu'un consommateur achète à la firme F_1 , il en retire une utilité U_1 telle que

$$U_1 = r - p_1 - (1 - (1 - \alpha)(1 - s))x_1 - t(x - x_1)^2 \quad (5)$$

Les consommateurs étant uniformément répartis sur l'axe $[0, 1]$, la localisation $\tilde{X}$ du consommateur indifférent correspond également à **la demande** D_0 adressée à la firme F_0 :

$$D_0 = \tilde{X} = \frac{p_1 - p_0 + (s + \alpha(1 - \alpha) + tx_1)x_1}{2tx_1} \quad (6)$$

La demande s'adressant à la firme F_1 est donnée par $D_1 = 1 - \tilde{X}$, soit

$$D_1 = \frac{p_0 - p_1 + (2t - s - \alpha(1 - s))x_1 - tx_1^2}{2tx_1} \quad (8)$$

Nous considérons que le coût de production est fonction du nutriment contenu dans le produit, la fonction des coûts pour chaque firme i , est donné par :

$$C(x_i) = 1 - \frac{\delta}{2}(x_i)^2 * D_i \quad (9)$$

La spécification, d'un coût de production décroissant en x_i (la teneur du nutriment nocif) s'appuie sur un certain nombre de preuves disponibles dans la littérature soulignant l'augmentation des coûts de production associée à la reformulation de produits (Scott, et al., 2016; Monteiro & Cannon, 2012). En effet, la reformulation repose sur deux principes, l'un fait référence à la réduction du contenu d'un nutriment, voir même sa suppression de la composition d'un produit alimentaire, susceptible donc d'altérer son goût. Le deuxième consiste à utiliser d'autres nutriments plus sains, et potentiellement plus chers, sans compromettre le goût de son produit (Barahona, et al., 2021). Cette opération est coûteuse⁷², car elle nécessite des recherches et innovations plus avancées, l'utilisation de substances naturelles plus coûteuses, etc. Nous partons donc de ce principe : moins de nutriment nocif, plus le coût production augmente (inputs, processus de production, etc.)⁷³.

Le profit de chaque firme est donné par les expressions suivantes :

$$\pi_0(0, p_0) = (p_0 - \frac{1}{2}) * D_0 \quad (10)$$

$$\pi_1(x_1, p_1) = \left(p_1 - \left(1 - \frac{\delta}{2}(x_1)^2 \right) \right) * D_1 \quad (11)$$

Le jeu est résolu en procédant par induction à rebours, il s'agit de déterminer dans un premier temps l'équilibre en prix de sous-jeu à x_1 donné, puis, dans un second temps, la teneur de nutriment optimale x_1 de F_1 , et en fin, le choix de l'instrument de régulateur public permettant d'améliorer la qualité nutritionnelle de l'offre sur la marché.

⁷² À titre illustratif, selon la déclaration des chefs de produit d'une grande entreprise de production de céréales petit déjeuner au Chili, Barahona, et al., 2021 ont souligné qu'une technique permettant de réduire le taux de sucre sans compromettre le goût des céréales de petit déjeuner, augmente les coûts des ingrédients utilisés dans la production de ces céréales de 20%. Ainsi, selon Colins et al. (2018), les coûts totaux estimés de la politique de réduction de sel dans les produits alimentaires transformés aux USA, supportés par l'industrie étaient de 7,4 milliards de dollars pour le scénario de conformité à court terme et de 16,6 milliards de dollars pour le scénario de conformité à long terme.

⁷³ Il est important de souligner qu'une telle spécification peut aussi être interpréter autrement, par des exemples réels d'utilisation de sucre dans l'industrie agroalimentaire, tel que l'utilisation du sucre dans les sauces tomates pour réduire leur acidité, et au lieu d'utiliser de bonne tomates, qui coûtent cher, les producteurs agroindustriels utilisent des tomates bon marché et rajoutent du sucre (l'ajout du sucre lui permet de réduire les coûts de ses intrants).

Stratégie de prix des deux firmes F_0, F_1 (Etape 3)

À la troisième et dernière étape, la maximisation des profits π_i donnés ci-dessus en (10) et (11) par rapport aux prix p_i , nous donne les expressions de prix suivantes :

$$p_0^*(c, s, \alpha, x_1, t, \gamma) = \frac{1}{6}(6c + (2s + 4t + 2\alpha(1 - s))x_1 + (2t - \gamma c)x_1^2) \quad (12)$$

$$p_1^*(c, s, \alpha, x_1, t, \gamma) = \frac{1}{3}(3c + (4t - s - \alpha(1 - s))x_1 - (t + \gamma c)x_1^2) \quad (13)$$

$$\text{Le profit } \pi_1 \text{ de la firme } F_1 \text{ s'écrit alors : } \pi_1(x_1, p_1^*) = \left(p_1^* - \left(1 - \frac{\delta}{2}(x_1)^2\right)\right) * D_1 \quad (14)$$

Stratégie de localisation de la firme F_1 (Etape 2)

A la deuxième étape, la localisation optimale x_1^* de la firme F_1 est fixé soit par l'entreprise elle-même de manière à maximiser son profit, $x_1^* = \widetilde{x}_1$ où $\widetilde{x}_1 = \text{Argmax}_{x_1} \pi_1(x_1, p_1^*)$, soit il est fixé par une réglementation obligatoire par les autorités publiques, $x_1^* = \bar{x}$.

Dans cette étape, il est important de souligner que le premier cas de figure correspond à une politique dite « informationnelle ». Le second cas de figure, fait référence à une politique « mixte », autrement dit, campagne informationnelle et restriction règlementaire sur la teneur du nutriment nocif définie à l'aide d'un SQM. En posant $s = 0$ (aucun investissement en campagnes informationnelles), nous pourrions étudier le troisième cas de figure de politique dite « restrictive » ou « *politique de reformulation* » étudié dans la littérature.

$$\begin{cases} x_1^* = \widetilde{x}_1 & \text{if } \widetilde{x}_1 < \bar{x} \\ x_1^* = \bar{x} & \text{if } \widetilde{x}_1 > \bar{x} \end{cases} \quad (15)$$

Comme nous l'avons précédemment mentionné, dans les cas d'une politique « Mixte » ou « Restrictive », la teneur du nutriment optimale de F_1 (sa localisation sur l'axe, en matière de qualité nutritionnelle) est fixée de manière règlementaire, $x_1^* = \bar{x}$.

Dans le cas d'une politique informationnelle, il est obtenu de la maximisation du profit de F_1 par rapport à x_1 . Ce qui nous donne l'expression suivante :

$$x_1^*(s, t, c, \alpha, \gamma) = \frac{2(s + \alpha(1 - s) - 4t)}{3(\gamma c - 2t)} \quad (16)$$

$$x_1^*(s, t, c, \alpha, \gamma) > 0 \text{ Ssi : } c < \frac{2t}{\gamma} \text{ et } t > \frac{s + \alpha(1-s)}{4}$$

Sous ces conditions, les dérivées par rapport aux paramètres s , α et t sont :

$$\frac{dx_1^*}{ds} = \frac{2(1-\alpha)}{3(\gamma c - 2t)} < 0, \quad \frac{dx_1^*}{d\alpha} = \frac{2(1-s)}{3(\gamma c - 2t)} < 0, \quad \frac{dx_1^*}{dt} = \frac{4(s + \alpha(1-s) - 2\gamma c)}{3(c\gamma - 2t)^2} > 0$$

2.4. Résultats

De ce premier résultat, nous pouvons déjà tirer les deux propositions suivantes :

Proposition 1

La qualité nutritionnelle optimale $x_1^*(\alpha, s, t)$ choisie par la firme produisant le produit de moindre qualité est décroissante en fonction de l'investissement « s » en campagnes d'information et de la sensibilité α du consommateur à sa santé.

En effet, plus les consommateurs sont informés et/ou sensibilisés et plus ils auront une exigence forte par rapport à la qualité nutritionnelle et donc, la firme F_1 va s'adapter en modifiant le niveau de nutriment de son produit (améliore la qualité nutritionnelle de son produit). Cela montre que les CI peuvent inciter les firmes à reformuler leurs produits. Les preuves sur de telles incitations à la reformulation ont été montrées dans la littérature, mais sur d'autres types d'instruments de régulation comme par exemple la taxe nutritionnelle (Allais, et al., 2020) et les politiques d'étiquetage nutritionnelle. Cependant les résultats sur l'impact de l'étiquetage nutritionnel sont mitigés. L'étude de Moorman et Huber (2012) a suggéré un effet négatif (l'étiquetage a incité les firmes à réduire la qualité nutritionnelle de leurs produits), tandis que Barahona et al. (2021) ont trouvé que l'étiquetage obligatoire peut inciter les firmes à améliorer la qualité nutritionnelle de leurs produits.

Proposition 2

*La qualité nutritionnelle optimale $x_1^*(\alpha, s, t)$ choisie par la firme à faible qualité nutritionnelle est **croissante** en fonction du paramètre t de l'attachement du consommateur pour le goût.*

Ce résultat est également assez intuitif. Plus un consommateur sera attaché au goût, plus il sera difficile de modifier son comportement d'achat par une campagne d'information publique. La firme F_1 , disposant une clientèle relativement captive à cause de l'enracinement au goût t , sera donc moins incitée à améliorer la qualité nutritionnelle de son produit. Ce résultat rejoint les résultats de la littérature qui suggèrent la prédominance de goût dans les choix de consommation. Les firmes prennent en considération cette prédominance et ajustent en conséquence leur qualité.

Nous déterminons par la suite les stratégies de prix des firmes dans chacun de ces trois cas analysés.

2.4.1. Cas d'une politique Informationnelle

En remplaçant l'expression de la localisation optimale (16) dans les prix d'équilibre (12) et (13), nous obtenons les stratégies de prix des firmes uniquement en fonction des caractéristiques s , α , et t du profil des consommateurs, soit :

$$P_0(s, t, \alpha, c, \gamma) = \frac{27\gamma c^2 - 54ct + 4(s^2(1-\alpha)^2 + \alpha^2 - 20t^2 + t\alpha + s(1-\alpha)(t+2\alpha))}{27(\gamma c - 2t)} \quad (17)$$

$$P_1(s, t, \alpha, c, \gamma) = \frac{8t(\alpha - 4t)^2 - 108c^2t\gamma + 27c^3\gamma^2 + 4s(\alpha - 4t)(1 - \alpha)(4t - 5\gamma c) + 2s^2(1 - \alpha)^2(4t - 5\gamma c) - 2c(-40t\alpha\gamma + 5\alpha^2\gamma + t^2(-54 + 80\gamma))}{27(-2t + c\gamma)^2} \quad (18)$$

À l'équilibre, les demandes adressées à chacune des firmes et leurs profits s'écrivent :

Demandes

$$D_0(s, t, \alpha) = \frac{5t + s + \alpha(1 - s)}{9t} \quad (19)$$

$$D_1(s, t, \alpha) = \frac{4t - s - \alpha(1 - s)}{9t} \quad (20)$$

La demande de F_0 est croissante en s et α , décroissante en t .

La demande de F_1 est décroissante en s et α , croissante en t .

Profits

$$\pi_0(s, t, \alpha, c, \gamma) = \frac{4(\alpha + s(1 - \alpha) - 4t)(s + 5t + \alpha(1 - s))^2}{243t(\gamma c - 2t)} \quad (21)$$

$$\pi_1(s, t, \alpha, c) = \frac{4(s - 4t + \alpha(1 - s))^3}{243t(\gamma c - 2t)} \quad (22)$$

Le profit de F_0 est décroissant en s et α , cela peut être expliqué par l'effet lié à la baisse de son prix ($\frac{dP_0}{ds} < 0$, $\frac{dP_0}{d\alpha} < 0$), car s et α ont un effet positif sur la sa demande ($\frac{dD_0}{ds} = \frac{1-\alpha}{9t} > 0$, $\frac{dD_0}{d\alpha} = \frac{1-s}{9t} > 0$).

Le profit de F_1 est décroissant en s et α , cela est expliqué par l'effet négatif de s et α sur sa demande ($\frac{dD_1}{ds} = -\frac{1-\alpha}{9t} < 0$, $\frac{dD_1}{d\alpha} = -\frac{1-s}{9t} < 0$), d'une part, et par l'augmentation de ses coûts d'autre part.

On remarque aussi, que le profit de F_0 et F_1 sont croissants en t . Cela peut être expliqué par l'emport de l'effet prix ($\frac{dP_0}{dt} > 0$) sur l'effet demande ($\frac{dD_0}{dt} = -\frac{s+\alpha(1-s)}{9t^2} < 0$). L'augmentation du profit de F_1 est expliquée à la fois, par l'augmentation de sa demande $\frac{dD_1}{dt} = \frac{s+\alpha(1-s)}{9t^2} > 0$ et de son prix.

En matière de stratégies prix, nous synthétisons les résultats dans la proposition suivante :

Proposition 3

Les campagnes informationnelles, incitent la firme produisant la qualité nutritionnelle supérieure à baisser son prix. Les stratégies prix de la firme à faible qualité nutritionnelle dépendront, par ailleurs, du niveau de ses coûts de production.

Ces résultats montrent comment les firmes ajustent leurs prix, non seulement en réponse à l'intervention publique en matière de campagne informationnelle, mais aussi selon les caractéristiques des consommateurs (attachement pour le goût et sensibilité sanitaire). La stratégie prix de la firme produisant la qualité nutritionnelle élevée F_0 , peut être expliquée par l'effet associé à l'intensité de la concurrence entre elle et sa concurrente F_1 qui s'explique à son tour, par la baisse de la différenciation des deux produits. En effet, les campagnes informationnelles affecteront positivement la demande de F_0 et négativement celle de F_1 ($\frac{dD_0}{ds} = \frac{1-\alpha}{9t} > 0$, $\frac{dD_0}{d\alpha} = \frac{1-s}{9t} > 0$ et $\frac{dD_1}{ds} = -\frac{1-\alpha}{9t} < 0$, $\frac{dD_1}{d\alpha} = -\frac{1-s}{9t} < 0$), et donc, en anticipant une augmentation de sa demande, et une baisse de celle de sa concurrente, F_0 répond aux campagnes informationnelles en baissant son prix. Nous remarquons, par ailleurs, que pour un coût de production relativement faible, F_1 baisse son prix. Cependant, dès que ces coûts augmentent suite à l'intensification des campagnes d'information, cette baisse

n'est pas maintenue. En d'autres termes, pour un niveau d'investissement en campagnes d'information élevé, F_1 augmente son prix. La stratégie prix de F_1 , s'explique à la fois, par l'intensification de la concurrence entre elle et F_0 et par l'augmentation de ses coûts associés à l'amélioration de la qualité nutritionnelle de son produit. Face à cette situation, F_1 augmente son prix, pour compenser, d'une part, la perte de sa demande (induite par une baisse de la différenciation des produits) et couvrir, d'autre part, les coûts supplémentaires associés à la reformulation de son produit $\left(\frac{dC(\delta, x_1)}{dx_1} = -\delta x_1 < 0\right)$.

2.4.2. Cas d'une politique Mixte

La localisation optimal x_1^* de la firme F_1 est fixée de manière réglementaire par les autorités publiques, $x_1^* = \bar{x}$.

Les stratégies de prix des firmes dépendent alors à la fois du profil des consommateurs (s , α , et t) et de la norme réglementaire $\bar{x}$. En effet, la maximisation de π_0 , π_1 par rapport à p_1, p_0 nous donne :

$$p_0^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{1}{6}(6c + (2s + 4t + 2\alpha(1 - s))\bar{x} + (2t - \gamma c)\bar{x}^2) \quad (23)$$

$$p_1^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{1}{3}(3c + (4t - s - \alpha(1 - s))\bar{x} - (t + \gamma c)\bar{x}^2) \quad (24)$$

À l'équilibre, les demandes adressées à chacune des firmes et leurs profits s'écrivent :

Demandes

$$D_0^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{2t(2 + \bar{x}) + 2\alpha + 2s(1 - \alpha) - c\gamma\bar{x}}{12t} \quad (25)$$

$$D_1^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{2t(4 - \bar{x}) - 2s(1 - \alpha) - 2\alpha + c\gamma\bar{x}}{12t} \quad (26)$$

La demande de F_0 est croissante en s et α , s et $\bar{x}$ décroissante en t .

La demande de F_1 est croissante en t , décroissante en $\bar{x}$ s et α .

Profits

À l'équilibre les profits sont donnés par :

$$\pi_0^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{x(-2t(2+x) - 2s(1-\alpha) - 2\alpha + c\gamma)^2}{72t} \quad (27)$$

$$\pi_1^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{\bar{x}(2t(4-\bar{x}) - 2s(1-\alpha) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})^2}{72t} \quad (28)$$

Il est bien clair que le profit de F_0 est croissant en $\bar{x}$, s et α , et celui de F_1 est décroissant en $\bar{x}$, s et α .

Proposition 4

En présence d'une politique mixte, i) la firme produisant la qualité nutritionnelle supérieure baisse son prix quel que soit l'intensité des investissements en campagnes informationnelles et le niveau de standard de qualité imposé et ii) La firme produisant la faible qualité nutritionnelle, augmente son prix à mesure que le standard devient exigeant.

La baisse du prix de F_0 est expliquée par l'effet de l'intensification de la concurrence entre elle et sa concurrente. Cette intensification de la concurrence (induite par une baisse dans le niveau de différenciation entre le produit de F_0 et celui de F_1). Cela s'explique par l'effet combiné des campagnes informationnelles et du SQM sur leurs demandes d'une part, et par l'effet de SQM sur la qualité nutritionnelle de F_1 d'autre part. En effet, les campagnes informationnelles affecteront négativement la demande de F_1 ($\frac{dD_1}{ds} = -\frac{(1-\alpha)}{6t} < 0$) et positivement celle de sa concurrente F_0 ($\frac{dD_0}{ds} = \frac{(1-\alpha)}{6t} > 0$). Par conséquent, une partie des consommateurs (dont leurs préférences sont relativement proches de la localisation de F_0 , mais qui consomment le produit de F_1), sont influencés par les campagnes et réorientent leurs choix vers le produit à qualité nutritionnelle élevée. F_1 perd une partie de sa part de marché qui sera, récupérée par sa concurrente. De plus, le SQM incite F_1 à s'approcher de sa concurrente ce qui rend la concurrence entre elle et F_0 plus forte.

Nous remarquons ainsi, que même si, le SQM affecte positivement sa demande $\frac{dD_1}{d\bar{x}} = -\frac{1}{12}\left(2 - \frac{c\gamma}{t}\right) < 0$, cette augmentation ne lui permet pas de baisser son prix car l'effet des campagnes informationnelles sur sa demande ($\frac{dD_1}{ds} = -\frac{(1-\alpha)}{6t} < 0$) emporte sur celui du SQM. De plus, elle subit des coûts supplémentaires associés à l'amélioration de la qualité nutritionnelle de son produit. Par ailleurs, F_0 baisse son prix car la perte de part de marché

induite par le SQM ($\frac{dD_0}{d\bar{x}} = \frac{1}{12} \left(2 - \frac{c\gamma}{t} \right) > 0$) sera compensée par l'effet bénéfique des campagnes sur sa demande ($\frac{dD_0}{ds} = \frac{(1-\alpha)}{6t} > 0$).

2.4.3. Cas d'une politique SQM

Le modèle d'une politique « Restrictive » correspond simplement au modèle d'une politique « Mixte » en posant $s = 0$. La localisation optimale x_1^* (localisation) de la firme F_1 est fixée de manière réglementaire par les autorités publiques, $x_1^* = \bar{x}$.

Les stratégies de prix des firmes dépendent alors à la fois du profil des consommateurs (α et t) et de la norme réglementaire $\bar{x}$. En effet, la maximisation de π_0, π_1 par rapport à p_0, p_1 nous donne :

$$p_0^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{1}{6} (6c + (4t + 2\alpha\bar{x}) + (2t - \gamma c)\bar{x}^2) \quad (29)$$

$$p_1^*(c, s, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{1}{3} (3c + (4t - \alpha\bar{x}) - (t + \gamma c)\bar{x}^2) \quad (30)$$

Proposition 5

En présence d'une politique SQM, la firme produisant la qualité nutritionnelle élevée baisse son prix et celle produisant la faible qualité ne baisse son prix que si le standard n'est pas très exigeant.

À l'équilibre, les demandes adressées à chacune des firmes et leurs profits s'écrivent :

Demandes

$$D_0^*(c, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{2t(2 + \bar{x}) + 2\alpha - c\gamma\bar{x}}{12t} \quad (31)$$

$$D_1^*(c, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{2t(4 - \bar{x}) - 2\alpha + c\gamma\bar{x}}{12t} \quad (32)$$

Nous pouvons facilement, vérifier que la demande de F_0 est croissante en $\bar{x}$, α , et la demande de F_1 est décroissante en $\bar{x}$, α .

Profits

$$\pi_0^*(c, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{\bar{x}(-2t(2 + \bar{x}) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})^2}{72t} \quad (33)$$

$$\pi_1^*(c, \alpha, \bar{x}, t, \gamma) = \frac{\bar{x}(2t(4 - \bar{x}) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})^2}{72t} \quad (34)$$

De même, nous pouvons facilement, vérifier que le profit de F_0 est croissant en $\bar{x}$, α , et le profit de F_1 est décroissant en $\bar{x}$, α .

2.4.4. Choix de la politique optimale par les autorités publiques

Il s'agit dans cette section, de résoudre l'étape **1** du jeu où les autorités publiques doivent décider quelle politique choisir en fonction de critères que nous donnerons dans la suite.

a) Définition des critères de décision

À la première étape, les autorités publiques doivent choisir entre, une politique « informationnelle », une politique « Restrictive » ou une politique « Mixte ». Le choix se fait sur la base du bien-être collectif (critère économique) et/ou d'un indice de santé publique noté RS (critère sanitaire) et que nous définirons par la suite.

Comme signalé précédemment, le nutriment x_1 affecte négativement la santé du consommateur. Du point de vue de la santé publique, le régulateur public doit d'une part, réduire la teneur de ce nutriment (améliorer la qualité de l'offre sur le marché) et dans la mesure du possible orienter le plus possible, la demande des consommateurs vers le produit le plus sain (réduire D_1). Nous supposons que sa décision s'appuie sur le critère de santé suivant, qui nous supposons être une mesure du risque sur la santé des consommateurs:

$$RS = x_1 * D_1 \quad (35)$$

À l'équilibre du jeu, il suffit de remplacer les prix d'équilibre et la localisation d'équilibre de la firme F_1 dans l'expression de cette fonction pour avoir le niveau de risque sanitaire (RS). Ce niveau est donné, pour les trois politiques, dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Indice de santé à l'équilibre des trois politiques

Indice de santé	
Politique « Informationnelle »	$RS(s, t, \alpha, c, \gamma) = \frac{2(-4t + s + \alpha(1 - s))^2}{27t(2t - \gamma c)}$
Politique « Mixte »	$RS(s, t, \alpha, \bar{x}, c, \gamma) = \frac{\bar{x}(2t(4 - \bar{x}) - 2s(1 - \alpha) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})}{12t}$
Politique « Restrictive »	$RS(\bar{x}, t, \alpha, c, \gamma) = \frac{\bar{x}(2t(4 - \bar{x}) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})}{12t}$

De façon générale, les campagnes informationnelles et le SQM ont un effet positif sur le risque sanitaire (risque sanitaire est décroissant en s et $\bar{x}$). Cet effet est principalement lié à l'amélioration de la qualité qui domine l'effet négatif associé au transfert de demande (de F_0 à F_1).

Pour ce qui est du bien-être collectif, il est défini comme la somme du surplus des consommateurs et de profit de l'industrie ($\pi_{\text{ind}} = \pi_0 + \pi_1$), à laquelle est soustrait le coût des campagnes informationnelles.

$$BS = SC + \pi_{\text{ind}} - c(s) \quad (36)$$

Nous supposons que le coût des campagnes informationnelles $c(s)$ est une fonction quadratique de l'investissement « s » en campagnes informationnelles, c'est à dire :

$$c(s) = \frac{\beta}{2} s^2 \quad (37)$$

Le surplus du consommateur est défini comme suit :

$$SC = \int_0^{\bar{x}} (r + (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) - p_0 - t(z)^2) dz \quad (38)$$

$$+ \int_{\bar{x}}^1 (r + (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) (1 - x_1) - p_1 - t(z - x_1)^2) dz$$

La première intégrale, représente le surplus tiré de la consommation du bien de la firme F_0 .

La deuxième intégrale, représente le surplus tiré de la consommation du bien de la firme F_1 .

À l'équilibre, le Bien-être collectif pour les trois politiques est donné dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Bien-être collectif des trois politiques

Bien-être collectif	
Politique Informationnelle	$BS(s, t, \alpha, c, \gamma)$ $= \frac{20s^3(-1 + \alpha)^3 + 12s(-1 + \alpha)(32t^2 - 28t\alpha + 5\alpha^2) + 4(243rt^2 - 49t^3 - 96t^2\alpha + 42t\alpha^2 - 5\alpha^3) + 486c^2t\gamma + 162ct(t(-6 + \gamma) - 3r\gamma) - 3s^2(20(-1 + \alpha)^2\alpha + 162t^2\beta - t(56 - 112\alpha + 56\alpha^2 + 81c\beta\gamma))}{486t(2t - c\gamma)}$
Politique Mixte	$BS(s, t, \alpha, \bar{x}, c, \gamma)$ $= \frac{4(36rt + t^2(-12 + 32\bar{x} - 28\bar{x}^2 + 5\bar{x}^3) + 5\bar{x}(s + \alpha - s\alpha)^2 - 2t(s\bar{x}(-14 + 5\bar{x})(-1 + \alpha) + (14 - 5\bar{x})\bar{x}\alpha + 9s^2\beta)) + 5c^2\bar{x}^3\gamma^2 - 4c(5\bar{x}^2(s + \alpha - s\alpha)\gamma + t(36 - 14\bar{x}^2\gamma + 5\bar{x}^3\gamma))}{144t}$
Politique Restrictive	$BS(\bar{x}, t, \alpha, c, \gamma) = \frac{4(36rt + t^2(-12 + 32\bar{x} - 28\bar{x}^2 + 5\bar{x}^3) + 5\bar{x}\alpha^2 + 2t(-14\bar{x}\alpha + 5\bar{x}^2\alpha)) + 5c^2\bar{x}^3\gamma^2 - 4c(5\bar{x}^2\alpha\gamma + t(36 - 14\bar{x}^2\gamma + 5\bar{x}^3\gamma))}{144t}$

Avant d'entamer l'analyse comparative des politiques et en déterminer le choix à l'équilibre analysons tout d'abord, l'effet de ces deux instruments sur le bien être global. En tenant compte de la complexité des expressions analytiques des fonctions de bien-être collectif à l'équilibre, nous nous appuyons sur des simulations numériques dont les résultats sont donnés dans les tableaux (7,8 et 9).

Pour les campagnes informationnelles, nous distinguons deux cas, selon que leur coût soit faible ou élevé. Lorsque le coût est relativement élevé⁷⁴, les campagnes informationnelles ont un effet négatif sur le bien être global. Pour un coût relativement faible, nous distinguons quatre cas de figures, synthétisés par les graphiques du tableau 7 ci-dessous. Ces résultats nous montrent que les campagnes informationnelles ne sont bénéfiques du point de vue bien être global, qu'en présence i) d'un faible attachement au goût et à la sensibilité sanitaire, ou ii) d'un faible attachement au goût et une sensibilité sanitaire élevée. Dans ce dernier cas, un niveau d'investissement trop élevé en ces campagnes affectera négativement le bien-être global (voir Figure 8).

⁷⁴ relativement élevé : $\beta = 0.9$

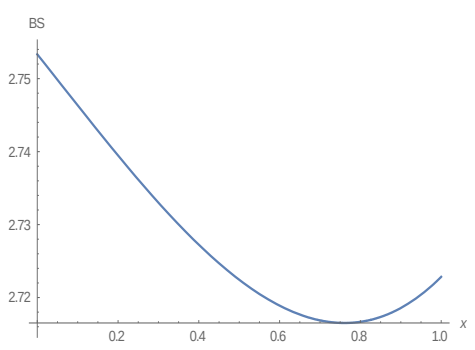
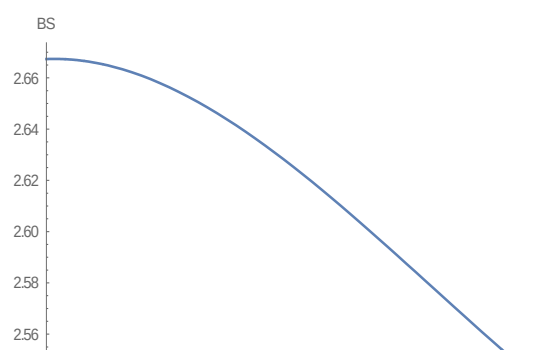
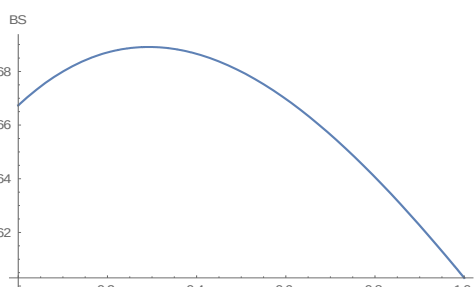
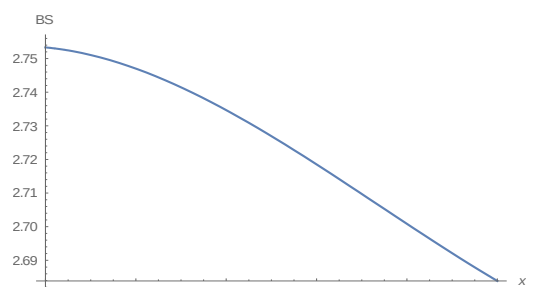
Tableau 7 : résultats graphiques des simulations du Bien-être collectif associé à une politique informationnelle

Sensibilité sanitaire du (α)	Attachement au goût		
	<i>Faible : $t = 0.35$</i>		<i>Fort : $t = 608$</i>
	<i>Sensibilité sanitaire Faible $\alpha = 0.6$</i>	Figure 6	Figure 7
	<i>Sensibilité sanitaire Forte $\alpha = 0.95$</i>	Figure 8	Figure 9

Politique SQM

Pour ce qui est de la politique SQM, nous remarquons, qu'à l'exception de deux cas (en présence d'un attachement pour le goût faible, une sensibilité sanitaire faible et un SQM très restrictif, ou pour un SQM laxiste appliqué en présence d'un faible attachement pour le goût et une sensibilité sanitaire élevée), la politique SQM a des effets bénéfiques en matière d'amélioration de bien-être collectif.

Tableau 8 : résultats des simulations graphiques de bien-être collectif d'une politique SQM

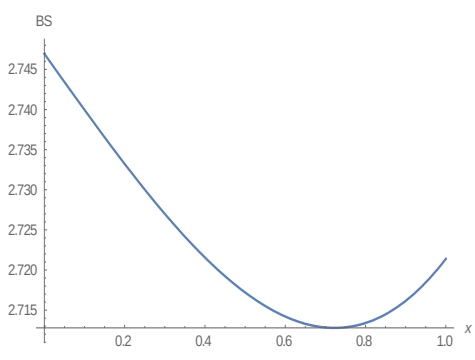
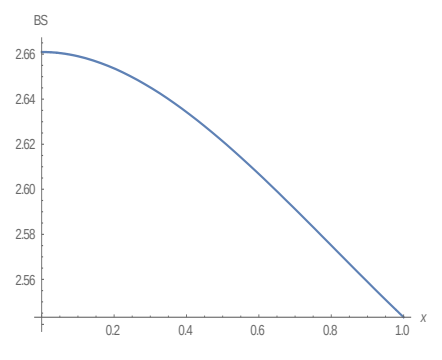
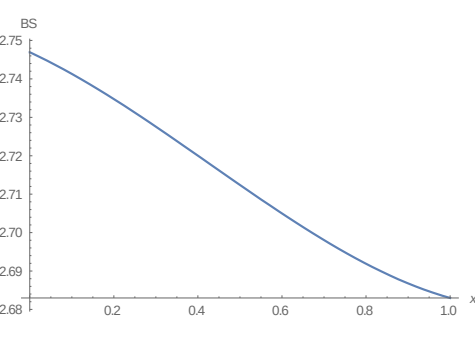
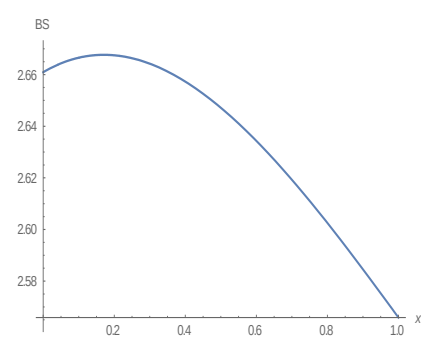
Sensibilité sanitaire du (α)	Attachement au goût		
	<i>Faible : $t = 0.35$</i>		<i>Fort : $t = 0.608$</i>
		Figure 10	Figure 11
Sensibilité sanitaire Forte $\alpha = 0.95$			
Sensibilité sanitaire Faible $\alpha = 0.6$			

Politique mixte

Les résultats des graphiques ci-dessous, nous montrent que :

Lorsque la sensibilité sanitaire des consommateurs est élevée et l'attachement au goût faible, la combinaison d'un SQM laxiste avec de grands investissements en campagnes informationnelles, aura des effets négatifs sur le bien être global. En présence d'une faible sensibilité sanitaire et un attachement élevé pour le goût, l'introduction d'un standard très stricte avec de faibles investissements en campagnes informationnelles affectera négativement le bien-être collectif.

Tableau 9 : résultats de simulation graphiques de bien-être collectif d'une politique mixte

<i>Investissement en campagnes informationnelles relativement faible ($s=0.4$)</i>			
Sensibilité sanitaire (α)	Attachement au goût		
	<i>Faible : $t = 0.35$</i>		<i>Fort : $t = 0.608$</i>
		Figure 14	Figure 15
	<i>Sensibilité sanitaire Forte $\alpha = 0.95$</i>		
	<i>Sensibilité sanitaire Faible $\alpha = 0.6$</i>		

b) Analyse comparative

Comme signalé précédemment, compte tenu de la complexité des expressions analytiques des fonctions de bien-être à l'équilibre, nous baserons notre analyse comparative des trois politiques sur des simulations numériques. Nous présentons les résultats en fonction des paramètres caractérisant le profil des consommateurs (sensibilité sanitaire faible, élevée et attachement pour le goût faible et élevé), et selon les niveau des instruments de régulation

publique (s : faible, élevé et $\bar{x}$: laxiste, stricte). La partie suivante est consacrée à la présentation et l'interprétation des résultats de cette analyse comparative.

Présentons tout d'abord, les résultats associés au choix d'un SQM exigeant (tableau 10), puis par ceux associés au choix d'un SQM moins exigeant (tableau 11).

Tableau 10 : Comparaison des choix de politique publique dans le cas d'un MQS ($\bar{x}$) stricte

Investissement en campagnes informationnelles relativement faible ($s=0.4$)			
ou élevé ($s=0.9$)			
$\bar{x}=0.2$ (stricte)	Sensibilité sanitaire Faible	Attachement au goût	
		Faible : $t=0.35$	Fort : $t=63$
Sensibilité sanitaire du consommateur	$\alpha = 0.6$	La politique mixte est meilleure en matière de RS.	
	Sensibilité sanitaire	La politique restrictive est meilleure en matière de BS et SC.	
(α)		Forte $\alpha = 0.95$	

En présence d'un SQM exigeant, la politique mixte est toujours meilleure en matière de santé publique, et la politique restrictive est meilleure en matière de bien-être global, quelques soient le niveau des investissements en campagnes informationnelles (élevé ou faible), l'attachement des consommateurs pour le goût, et la sensibilité sanitaire des consommateurs. Ainsi, une politique ne peut pas atteindre tous les objectifs en même temps. Le dilemme peut être alors difficile pour le régulateur entre choisir une politique qui maximise le bien-être collectif ou une politique qui se focalise sur l'amélioration du bénéfice santé.

Tableau 11 : Comparaison des choix de politique publique dans le cas d'un SQM ($\bar{x}$) laxiste

<i>Investissement en campagnes informationnelles relativement faible (s=0.4) ou élevé (s=0.9)</i>			
$\bar{x} = 0.37$		Attachement pour le goût	
		<i>Faible : t = 0.35</i>	<i>Fort : t = 0.63</i>
Intérêt du consommateur pour sa sante	<i>Sensibilité sanitaire Faible</i> $\alpha = 0.6$	<i>La politique mixte</i> est meilleure en matière de RS. <i>La politique restrictive</i> est meilleure en matière de BS et de SC.	<i>La politique mixte</i> est meilleure en matière de RS. <i>La politique restrictive</i> est meilleure en matière de BS et de SC.
	<i>Sensibilité sanitaire Forte</i> $\alpha = 0.95$	<i>La politique mixte</i> est meilleure matière de RS, et de BS. <i>La politique restrictive</i> est meilleure en matière de SC	

En présence d'un SQM moins exigeant, la politique mixte est toujours meilleure en matière d'amélioration de la santé publique. Cependant, la politique restrictive est meilleure en matière d'amélioration de bien-être collectif, à l'exception d'une seule configuration (l'attachement au goût est faible et la sensibilité sanitaire est élevée), où la politique mixte est meilleure aussi bien sur le plan santé que sur le plan bien être global.

Conclusion

Les politiques nutritionnelles publiques ont fait l'objet de beaucoup de débats scientifiques, économiques et politiques. Nous nous intéressons dans ce chapitre à évaluer l'impact de deux politiques : un SQM et les campagnes d'information publiques, sur les stratégies (prix, qualité) des firmes, sur la santé des consommateurs et sur le bien être global. Pour cela, nous proposons un modèle théorique basé sur le modèle de différenciation horizontale d'Hotelling. L'approche théorique que nous adoptons permet de prendre en considération les réponses stratégiques des acteurs (firmes, consommateurs) et d'anticiper donc, selon l'instrument mis en œuvre (SQM, investissement en campagnes d'information, ou la combinaison des deux), et selon le profil des consommateurs (sensibilité sanitaire et attachement au goût du produit), quel est l'instrument le plus efficace pour assurer une alimentation saine et préserver la santé publique.

Cependant, l'approche adoptée nous dévoile la réalité sur la difficulté et le compromis auxquels est confronté le régulateur public pour concilier l'objectif ultime des politiques nutritionnelles (promouvoir une offre alimentaire saine, et préserver de la santé publique) avec la préservation du bien-être collectif. En d'autres termes, nos résultats montrent que les conclusions sur l'efficacité d'un instrument de régulation publique s'avèrent difficile, car l'objectif ultime de préserver la santé publique peut être entravé par d'autres distorsions d'ordre économique. Ainsi, nous avons montré que les réactions intuitives des firmes à ces politiques, tel que montré par d'autres recherches, peuvent être contredites.

En effet, une littérature abondante, plus particulièrement empirique, s'est intéressée à évaluer l'efficacité des politiques informationnelles, notamment celles basée sur les campagnes d'information publique et sur l'étiquetage nutritionnelle. L'introduction des réponses stratégiques pour évaluer l'efficacité des campagnes informationnelles est peu documentée, le peu de recherches disponibles se sont intéressées à d'autres mesures informationnelles, notamment l'étiquetage nutritionnel (Barahona, et al., 2021), et la régulation de la publicité (Dubois, et al., 2018). Même si les campagnes parviennent à améliorer l'information des consommateurs, les preuves disponibles sur cet instrument s'accordent sur leurs effets limités en matière de changement de comportements de consommation et en termes d'amélioration de la santé des individus (INSERM 2017). En se démarquant des preuves disponibles sur cet

instrument, nos résultats, suggèrent, par ailleurs, que les campagnes d'information peuvent inciter les firmes à reformuler leurs produits. Un tel effet a été souligné par Barahona, et al. (2021) et Moorman & Huber (2012), mais, pour un autre instrument informationnel, à savoir l'étiquetage nutritionnel. Barahona, et al. (2021), précisent que l'étiquetage nutritionnel peut inciter les firmes, à améliorer et/ou à réduire la qualité nutritionnelle de leurs produits. Les résultats de Moorman & Huber (2012) n'ont relevé que l'effet néfaste (baisse dans la qualité nutritionnelle des produits).

Concernant le SQM, nos résultats montrent que l'imposition d'un SQM, quant à elle permet d'améliorer la qualité nutritionnelle du produit alimentaire. Les résultats de la littérature disponible sur cet instrument, sont aussi mitigés. Certaines études soulignent que le SQM a un effet positif en matière d'amélioration de la qualité des produits alimentaires, aussi bien pour la firme produisant la qualité faible que la firme produisant la qualité supérieure (Ronnen, 1991; Crampes & Hollander, 1995; Garella & Petrakis, 2008; Réquillart, et al., 2016). Pour d'autres (Scarpa 1998, Deltas, et al., 2013, Réquillart, et al., 2016), le SQM peut inciter la firme produisant la qualité élevée à baisser la qualité de son produit⁷⁵.

En matière de concurrence en prix, nos résultats montrent que la firme produisant la qualité élevée baisse son prix pour les deux politiques (campagne d'information et SQM). Concernant la politique SQM, ce résultat rejoint celui de (Ronnen, 1991; Crampes & Hollander, 1995; Deltas, et al., 2013; Réquillart, et al., 2016). Par ailleurs, pour la firme produisant la qualité nutritionnelle inférieure, les preuves disponibles sur cet instrument ont largement souligné que la firme augmente toujours son prix, nous nous démarquons de ces résultats, en montrant qu'elle ne l'augmente que si le standard appliqué est très strict, pour une politique SQM, ou que si les campagnes d'information sont intenses, pour une politique informationnelle. Cela s'explique par le fait que la mise en œuvre d'une campagne d'information ou d'un SQM, incite la firme produisant le produit alimentaire de qualité nutritionnelle inférieure à améliorer la qualité de son produit, et cette reformulation nécessite des coûts supplémentaires, et donc, à mesure que ces campagnes s'intensifient ou que le SQM est très exigeant, les coûts de production augmentent, et le prix augmente avec. À notre connaissance aucune analyse ne s'est

⁷⁵ Une telle stratégie peut être adoptée pour réduire ses coûts, et compenser la perte associée à la baisse de son prix qui est induite par l'intensification de la concurrence entre elle et sa concurrente (Scarpa 1998).

attachée à analyser les stratégies prix des firmes pour les campagnes d'information, le peu de preuves disponibles de la littérature économique sur les politiques informationnelles en général, se résument dans l'analyse de Barahona, et al. (2021) sur l'étiquetage nutritionnel et celle de Dubois, et al. (2018) sur la régulation de la publicité. Ces derniers trouvent que l'interdiction de la publicité sur le produit alimentaire nocif (chips) incite les firmes à baisser leurs prix. Par ailleurs, Barahona, et al. (2021) montrent que l'introduction de l'étiquetage nutritionnelle obligatoire sur la teneur du sucre incite les firmes à baisser les prix des produits étiquetés et augmenter ceux des produits non étiquetés.

Pour ce qui est du bien-être global, l'effet des campagnes d'information sur le bien être global reste déterminé par leur coût, si ce dernier est relativement important, les campagnes affectent négativement le bien-être collectif.

Les conclusions de la littérature disponible sur l'impact du SQM sur le bien-être sont aussi mitigés, certaines études relèvent des effets bénéfiques (Ronnen, 1991; Crampes & Hollander, 1995; Deltas, et al., 2013; Réquillart, et al., 2016). D'autres soulignent, par ailleurs, des effets néfastes (Scarpa 1998)⁷⁶. Nous montrons contrairement à ces travaux, que l'effet du standard sur le bien-être dépend à la fois de la sévérité de ce dernier (MQS exigeant ou MQS laxiste) et du profil des consommateurs (attachement au goût et sensibilité sanitaire), par exemple, nos résultats mettent cependant en évidence l'effet négatif que peut créer un SQM très exigeant sur le bien-être collectif, quand les consommateurs ont un faible attachement pour le goût et une forte sensibilité sanitaire. Un tel effet négatif rejoint les propos de Deltas, et al. (2013) qui suggèrent que l'imposition d'un SQM seulement sur l'entreprise produisant le produit à faible qualité, n'augmentera pas nécessairement le bien-être collectif.

Sur les trois politiques que nous analysons (campagnes d'information, SQM et la combinaison SQM-campagnes d'information), la politique mixte est toujours meilleure en terme d'amélioration de la santé publique. Cela pourrait s'expliquer par le double effet associé à l'amélioration de la qualité nutritionnelle induite par le SQM et par les campagnes de sensibilisation. L'efficacité d'une telle combinaison a été également soulignée par l'analyse empirique de Mason, et al. (2014), comme il rejoint, dans l'ensemble, les résultats de la

⁷⁶ Cet effet a été expliqué par la structure de coût (Crampes et Hollander 1995) et par le nombre de firme sur marché (Scarpa 1998).

littérature disponible sur l'efficacité des politiques mixtes en termes de gains de santé (Nnoaham, et al., 2009; Ratnayake, et al., 2009; Cobiac, et al., 2017; Ares, et al., 2018).

Nos résultats précisent par ailleurs qu'un tel effet bénéfique sur le plan sanitaire, n'est pas toujours compatible avec l'intérêt collectif (augmentation du bien-être collectif). Nous montrons par exemple que, quand le SQM n'est pas très exigeant, les consommateurs ne sont pas très attachés au goût et ont une sensibilité sanitaire élevée, l'objectif de préserver la santé et l'intérêt collectif sont compatibles, par ailleurs, pour un standard très exigeant, ces deux critères de décision (santé et bien-être collectif) publiques sont incompatibles. Nous montrons ainsi que la politique mixte est toujours meilleure sur le plan sanitaire, tandis que la politique SQM est meilleure en termes d'amélioration du bien-être collectif.

L'analyse proposée dans le chapitre suivant, est une extension du modèle que nous avons proposé dans ce chapitre. Nous introduisons cependant une hypothèse supplémentaire au paramètre goût, il s'agit de la possibilité d'une addiction des consommateurs au nutriment nocif (addiction au sucre).

Chapitre 3
Addiction au sucre, campagne
informationnelle et reformulation des
produits : un modèle d'économie
industrielle

Introduction

Durant les dernières décennies, les régimes alimentaires ont connu des changements importants, marqués par une forte consommation des produits transformés et ultra-transformés denses en énergie (Popkin, et al., 2020; Monteiro & Cannon, 2012), et par une expansion rapide de la consommation du sucre (FDI 2015).

En effet, il est bien clair que l'on vit, de nos jours, dans un environnement où la consommation d'aliments sucrés est facilitée et encouragée (Moubarac 2011). Cette dernière a contribué à de sérieux problèmes de santé dans le monde (McCain, et al., 2018), faisant de la réduction de sucre une question importante au cœur des problèmes de santé publique de nos jours (Newens et Walton 2016). Il est donc, indispensable de s'intéresser aux conséquences d'une consommation excessive de sucre dans le futur, afin d'élaborer des mesures de prévention efficaces. Parmi celles-ci, la réduction de la teneur du sucre dans les produits alimentaires en général, et des boissons sucrées en particulier a été largement soulevée par les instances internationales, et les professionnels de la santé (OMS 2003, FDI 2015, WHO 2017, WHO 2015), faisant d'elle une question prioritaire à l'échelle internationale (Hutchings, et al., 2018; Rodda, et al., 2020). Elle est aussi considérée comme l'une des stratégies les plus efficaces pour réduire la consommation du sucre (MacGregor et Hashem 2014, Stanner et Spiro 2020) notamment par ses effets bénéfiques aussi bien sur le plan sanitaire que sur le plan économique (Vreman, et al., 2017)⁷⁷.

Ainsi, l'éducation nutritionnelle et l'accès à une information claire et complète concernant les aliments sucrés jouent un rôle essentiel dans le développement des habitudes alimentaires saines (Moubarac 2011). Dans cette optique, l'OMS a souligné que la sensibilisation des consommateurs aux effets néfastes du sucre sur la santé, est aussi une mesure importante pour réduire sa consommation (WHO 2017). La fourniture d'informations et le soutien à la réduction du sucre ont été largement débattu (Rodda, et al., 2020). Cependant, des preuves récentes ont montré que les aliments au goût agréable en général et les sucrés en particulier engagent des voies dopaminergiques cérébrales qui attribuent les propriétés de motivation hédoniques (Paremski et Alonso-Alonso 2014). Les consommateurs donc, exigent toujours des

⁷⁷ Par une analyse de simulation, ils ont montré que les efforts liés à la réduction de la consommation du sucre auront des effets bénéfiques significatifs sur la santé publique et en termes de bénéfices économiques.

produits au profil sensoriel attrayant (Hutchings, et al., 2018). À ce propos, des recherches plus récentes ont souligné l'importance de prendre en considération, lors de l'élaboration de politiques de promotion d'une alimentation saine en générale et de reformulation en particulier, l'aspect addictif de ce nutriment (Hutchings, et al., 2018) et l'effet négatif de la réduction de sa teneur dans un produit, sur *les attentes sensorielles des consommateurs et la perception de sa valeur hédonique* (Raaij, et al., 2009; Rodda, et al., 2020; Raikos & Ranawana, 2019).

Partant de ces constats, et des grands débats de la littérature économique sur l'efficacité des politiques nutritionnelles, plus particulièrement des lacunes marquant la littérature théorique sur ce sujet, nous proposons dans ce chapitre, de développer un modèle théorique qui prend en considération à la fois l'effet addictif du nutriment (le sucre), le goût et la qualité nutritionnelle du produit, dans la mesure d'évaluer l'efficacité de deux instruments de politique publique, à savoir les campagnes d'information (CI) et de sensibilisation des consommateurs et une politique de reformulation obligatoire, incarné à travers une restrictions réglementaires (SQM) sur la teneur d'un nutriment nocif pour la santé (le sucre dans notre exemple). Nous étudierons l'efficacité de chacun de ces instruments, pris séparément et de manière combinée, du point de vue de la réduction du risque sanitaire et sur la base d'un indice de santé que nous définirons, et sur les stratégies (prix, reformulation) des firmes.

Sur le plan méthodologique, nous mobilisons, les outils de l'économie industrielle et de la théorie des jeux. Nous utilisons le modèle que nous avons présenté dans le précédent chapitre avec quelques modifications dans la fonction d'utilité, qui nous permettent de prendre en considération l'aspect addictif de ce nutriment. L'approche que nous utilisons, nous permet de prendre en considération une dimension très importante pour traiter cette question, qui est la prise en considération des réponses stratégiques des acteurs (consommateurs et firmes), aux différents instruments de régulation publiques (CI, SQM, ou la combinaison des deux).

Nos résultats ont montré que l'efficacité d'une mesure par rapport à une autre dépend de l'effet addictif du nutriment, du profil des consommateurs, et de l'intensité des mesures (CI et SQM). Nos résultats montrent que quand l'addiction est faible, une politique de campagne informationnelle seule, est toujours meilleure en termes de réduction du risque sanitaire qu'une politique SQM seule ou de la combinaison des deux (CI et SQM), mais ne conduit à une reformulation de produit qu'en cas de sensibilité sanitaire (degré de conscience sur l'effet santé de sa consommation) faible des consommateurs. Cependant, quand l'addiction est

élevée, une politique SQM seule, est toujours meilleure qu'une politique CI seule en matière de réduction du risque sanitaire, et conduit toujours à une reformulation de produit quelle que soit la sensibilité sanitaire des consommateurs. La combinaison des deux politiques (CI et SQM) est meilleure en termes de réduction de risque sanitaire et conduit à une reformulation de produit, mais induit toujours plus d'exclusion de consommateurs qu'une politique SQM seule ou une politique CI seule.

Dans ce chapitre, nous allons commencer par un exemple illustratif introductif afin de mieux expliquer les hypothèses du modèle, plus particulièrement la formalisation de l'effet addictif du nutriment que nous avons introduit par rapport au modèle précédent. Pour cela, nous nous intéressons au sucre comme nutriment nocif pour la santé humaine. Nous allons par la suite, présenter une brève revue de la littérature sur l'effet addictif des produits alimentaires transformés et sur les nutriments qu'ils contiennent plus particulièrement le sucre, où nous étalons les débats émergents à propos de cette question. En fin, nous présentons le modèle de notre analyse et ses principaux résultats.

1. Exemple illustratif

Pour bien expliquer les principales hypothèses de ce modèle, nous commençons tout d'abord par donner un exemple illustratif pour développer les hypothèses de notre modèle d'analyse que nous étalons dans la quatrième section. Cet exemple porte sur le sucre, et pour mieux simplifier l'idée, nous pouvons se référer aux boissons soft à sucre ajouté.

Ce choix est justifié d'une part par l'expansion rapide de la consommation du sucre ces dernières décennies, selon la FDI (2015) la consommation mondiale du sucre a triplé durant 50 dernières années. À ce propos, il est à souligner que dans beaucoup de pays, aussi bien développés qu'en développement⁷⁸, la consommation de sucre est au-delà des directives de l'OMS⁷⁹, qui limite l'apport énergétique quotidien lié au sucre de 5% à 10% (WHO 2015). L'enjeu associé au sucre est illustré par l'importance qui y est accordée dans les campagnes publiques, qui a surpassé celle des graisses alimentaires (Throsby 2018). D'autre part,

⁷⁸ Selon OCDE-FAO Agricultural Outlook 2018–2027, les augmentations futures de la consommation de sucre parviendront probablement des pays en développement, qui représenteront 94% à la demande supplémentaire estimée sur cette période (DeZoysa et Waisundara 2019).

⁷⁹ À titre illustratif, les résultats d'une étude de Newens & Walton (2016) sur la consommation de sucre à l'échelle mondiale (menée à partir des données d'enquêtes alimentaires nationales, et des rapports sur les apports en sucre), suggèrent que l'apport en énergie y associé étaient les plus élevés chez les enfants (<4 ans), avec des valeurs moyennes allant de 20,0% à 38,4%, tandis qu'il est de : 13,5–24,6% chez les adultes.

l'augmentation accrue de la consommation du sucre a contribué à de sérieux problème de santé multiples dans le monde (McCain, et al. 2018), notamment dans les économies émergentes (FDI 2015). À ce propos, Throsby (2018) précise que la consommation de sucre présente un caractère désagréable (circule de manière invisible dans le corps y compris le cerveau) en manifestant des ravages silencieux au fur et à mesure, pour la santé humaine. De plus en plus, de preuves émergentes confirment ces suggestions sur l'effet nocif direct ou indirect (Stanhope 2015) d'une consommation excessive de sucre⁸⁰ en matière d'augmentation d'incidences des maladies chroniques (*MCV, obésité, diabète type2, la stéatose hépatique non alcoolique ainsi que le déclin cognitif et certains cancers* etc.) (Dhurandhar & Thomas, 2015; Stanhope, 2015; TeMorenga, et al., 2013; Seo, et al., 2019; Rippe & Angelopoulos, 2016). En effet, une large littérature basée sur plusieurs études cliniques et épidémiologiques menées le plus souvent sur des populations américaines ont montré les effets néfastes du sucre pour la santé humaine, principalement par sa contribution à l'émergence de l'obésité et les maladies chroniques y associés (WCRFI, 2015 ; WHO, 2017 ; WHO, 2015 ; TeMorenga, et al., 2013). De plus, des preuves plus récentes montrent qu'une alimentation riche en sucre est associée non seulement à des troubles cognitifs (Jacques, et al. 2019), mais également, à des troubles émotionnels (anxiété, dépression) (Knüppel, et al., 2017; Kim, et al., 2018; Gibson-Smith et al., 2020).

La consommation des boissons soft à sucre ajouté a connu une augmentation considérable ces dernières décennies, notamment chez les enfants et les adolescents. La consommation excessive de ces produits est associée à des effets néfastes pour la santé (Tahmassebi et BaniHani 2020). À ce propos, de nombreuses recherches ont montré le lien entre la consommation des boissons sucrées et la surcharge pondérale et l'obésité (Malik, et al., 2006; Harnack, et al., 1999; Vartanian, et al., 2007; Dallongeville, 2012; Powell, et al., 2009; Powell, et al., 2017). D'autres ont par ailleurs montré le lien entre la consommation de ces boissons et le développement des risques liés aux maladies chroniques tel que NAFLD (Chen, et al., 2019), les maladies cardiovasculaires (Pacheco, et al., 2020), le diabète (Hu 2009, Elizabeth et Evans 2017, Patriantoro, et al., 2019), des effets néfastes sur la santé bucco-dentaire (Tahmassebi et BaniHani 2020, FDI 2015), voir même, la consommation des

⁸⁰ À titre illustrative, les résultats de (Seo, Kim et Kwon 2019) suggèrent qu'un apport énergétique élevé (> 20%) du sucre total peut être associé à un risque accru de syndrome métabolique chez les hommes coréens d'âge moyen.

boissons soft à sucre ajouté a été significativement associée à un risque de dépression relativement élevé (Danqing, et al., 2019). Plus généralement, Lustig, et al. (2012) précisent que les effets de la surconsommation du sucre ne se limitent pas seulement au surpoids, mais elles entraînent toutes les maladies liées au syndrome métabolique.

Les boissons soft à sucre ajouté sont largement considérées comme l'une des principales sources de sucre (Lima, et al., 2019), elles sont riches en énergie et pauvres en éléments nutritifs (Guthrie et Morton 2000, Tahmassebi et BaniHani 2020, OMS 2015, Bucher et Siegrist 2015, Chi et Scott 2019). De plus, elles ont des substituts proches plus sains (OMS 2015), et donc elles peuvent constituer le produit cible d'une politique nutritionnelle visant de réduire la consommation de sucre, notamment pour les enfants tel que souligné par l'OMS (WHO 2015). À ce propos, l'étude d'Oliveira, et al. (2018) a montré que la réduction du sucre contenu dans ces boissons⁸¹ a un effet important sur la réduction du sucre au niveau de la population.

Il est bien admis que le goût est un déterminant majeur des choix alimentaires (Combris, et al., 2011). Le sucré est considéré comme l'une des rares qualités gustatives primaires (Beauchamp 2016). Les individus ont des préférences innées pour le goût sucré (Drewnowski, et al. 2012; Beauchamp, 2016), la réponse de plaisir à ce nutriment est universelle chez les individus de tous âges, races et cultures (Drewnowski, et al., 2012). Les aliments au goût agréable en général et les sucrés en particulier engagent des voies dopaminergiques cérébrales qui attribuent les propriétés de motivation hédoniques (Paremski et Alonso-Alonso 2014). Rajouter du sucre peut rendre le goût plus agréable. Par ailleurs, la réduction du sucre pourrait engendrer des changements dans les caractéristiques sensorielles et hédoniques du produit, particulièrement par la réduction de l'intensité du goût sucré, et donc, la perception et l'acceptation du nouveau goût par le consommateur est l'une des contraintes qui se pose lors d'une reformulation (réduction de la teneur du sucre dans un produit) (Raaij, et al., 2009; Rodda, et al., 2020; Raikos & Ranawana, 2019). Face à ces changements hédoniques et sensoriels, on distingue deux types de consommateurs, le premier correspond aux individus qui ont une faible sensibilité au changement du goût du produit, et probablement, ils n'auront pas de difficulté à s'adapter au nouveau goût (avec la teneur du sucre réduite). Par ailleurs, les

⁸¹ L'étude a été réalisée sur le nectar d'orange sur 206 individus, pour tester une réduction de 20%, 40% de sucre ajouté, afin d'évaluer l'effet des allégations santé / hédonique sur la perception hédonique et sensorielle du consommateur de la réduction du sucre dans le nectar de l'orange / fruit de la passion.

individus qui ont une sensibilité hédonique au goût sucré élevée, n'apprécieront pas le nouveau goût (avec une teneur réduite) auront probablement des difficultés à s'adapter au nouveau goût, voir même ils auront tendance à rejeter le produit si la réduction de la teneur du sucre ne correspond pas à leurs attentes sensorielles et hédoniques (Oliveira, et al., 2018; Rodda, et al., 2020; Stanner & Spiro, 2020). Face à cette situation, les consommateurs font toujours face à un conflit de deux objectifs opposés : *l'objectif hédonique de la satisfaction du plaisir à court terme par rapport à l'objectif de préservation et d'amélioration de la santé à long terme* (Wansink et Chandon 2006). Cependant, les preuves disponibles dans la littérature ont souvent soulevé le problème lié à l'intérêt qu'accorde le consommateur aux effets du sucre sur la santé (le plus souvent, il est moins soucieux à cette question), à titre illustratif, une enquête en ligne a été menée en Irlande du Nord, pour explorer la capacité des consommateurs à identifier le sucre ajouté sur les étiquettes des aliments et pour enquêter sur la sensibilisation des consommateurs aux directives de l'OMS sur les apports en sucre quotidiens recommandés, a montré que 65% des participants n'étaient pas au courant des directives de l'OMS sur l'apport quotidien en sucre (Mazzocchi 2017).

Il est bien admis que les comportements de consommation et les décisions liées aux choix des aliments sont complexes (Caraher et Cowburn 2005), cette complexité trouve son origine dans l'interaction de nombreux facteurs affectant le processus de choix des aliments. Il s'agit de facteurs *physiologiques et sociodémographiques tel que: l'éducation, revenu, origine ethnique, disponibilité de la nourriture, facteurs de comportement et de style de vie, connaissances et attitudes en matière d'alimentation et de santé* (Irala-Estévez, et al., 2000), les traditions sociales et cultures (Hawkes, et al., 2015). Cependant, il est généralement souligné que les consommateurs présentent une persistance à leurs préférences et donc une résistance aux changements de leurs habitudes alimentaires (adaptation au goût du produit)⁸². Cette question se voit nécessaire lors de l'élaboration de politique publique de promotion d'une alimentation saine et de prévention de maladies associées à l'alimentation (Chandon & Etile, 2010; Thunstrom, 2010; Hawkes, et al., 2015). L'un des problèmes qui renforce cette résistance est l'émergence de preuves scientifiques sur l'effet addictif des produits alimentaires transformés

⁸² À ce propos, Thunstrom (2010) souligne que : «la réaction des consommateurs aux réformes fiscales (taxe / subvention) ou les campagnes d'information visant à encourager une consommation d'aliments plus saine dépendront du degré de persistance des habitudes associées aux aliments ciblé par la politique et aux substituts moins sains. Plus le degré de persistance d'habitude est élevé, plus la différence entre les réponses des consommateurs à court et à long terme aux variations de prix relatifs permanentes est grande et plus les instruments politiques doivent être puissants pour réorienter la consommation à court terme».

et ultra-transformés, plus particulièrement les nutriments qu'ils contiennent (sucre, gras). Cette hypothèse a été appuyée par des preuves de plus en plus récentes, soulignant la nécessité de prendre en considération cette dimension lors de l'élaboration de politique publique de prévention de maladies associées à l'alimentation (Gearhardt, et al., 2011, Westwater et al., 2016).

Par le modèle d'analyse que nous proposons dans ce chapitre, nous nous intéressons à deux questions importantes. La première fait référence à l'évaluation de l'impact de deux outils de régulation (campagnes d'information et reformulation des produits). Le deuxième point, qui fait l'originalité de ce travail, est l'introduction de l'effet addictif de certains nutriments (le sucre dans notre exemple) et de son impact sur l'efficacité des outils de régulation analysés. La prochaine section, fera l'objet d'une revue de la littérature sur l'addiction en général, l'addiction alimentaire (au sucre) en particulier (définition, contexte et débats actuels).

2. Addiction alimentaire : une revue de la littérature

Traditionnellement le phénomène de l'addiction est limité à une simple consommation répétée d'une *substance psychoactive* (drogues abusives) tel que : alcool, tabac, cannabis, morphine. Par la suite, et depuis plusieurs années, le spectre de l'addiction s'est considérablement élargi à *tout comportement avec un investissement excessif, compulsif et nocif dans des activités d'ordinaire anodine* pour inclure l'alimentation, les jeux, etc. (Odier 2014). Cette définition fait référence à l'introduction d'une autre dimension de l'addiction, qui a émergé avec l'évolution du temps, il s'agit de l'*addiction comportementale* (Rozaire, et al., 2009; Dupont & Naassila, 2016; DiNicolantonio, et al., 2017; Jacques, et al., 2019). Plus récemment, avec l'évolution accrue de la consommation des produits alimentaires ultra-transformés (denses en énergie, notamment en sucre, gras et sel) et avec l'émergence des problèmes de l'obésité et les maladies qui y sont associées, la recherche sur l'addiction a été poussée pour aborder des questions plus pointues, telle que l'analyse de l'effet addictif de certains nutriments (le sucre, gras, sel, etc.) (Alonso-Alonso, et al., 2015).

Il est bien admis que la définition de l'addiction soit ouverte au débat (Hoebel, et al., 2009), cependant, pour parler de l'effet addictif du sucre ou de toutes autres substances

alimentaires⁸³, il faut tout d'abord comprendre la définition formelle de l'addiction et non pas se limiter à la compréhension familière du concept (Rebecca, et al., 2014). Historiquement, le développement de la dimension pathologique de l'addiction *est classiquement attaché au médecin et chimiste américain Benjamin Rush en 1784*. Le concept de *maladie addictive* s'est développé au *XIXe siècle* à partir du modèle de l'alcool (Dupont et Naassila 2016). Par la suite, les avancées réalisées en neurosciences et en sciences comportementales ont contribué au développement de modèles d'addiction pour permettre une meilleure compréhension de la dimension pathologique de l'addiction.

2.1. Définition

Il est important de souligner que le concept d'addiction *est assez mal défini et entouré d'un certain flou tenant notamment à des usages divers selon les contextes (francophone/anglophone, médical/ non médical...) et à un positionnement imprécis par rapport à d'autres notions proches (dépendance, accoutumance, toxicomanie, compulsion, habitude...)* (Massin 2011).

En effet, Keane (2002) a décrit l'addiction *comme existant dans un état de «chaos conceptuel», qui varie entre la maladie chronique, des pulsions viscérales, des goûts acquis, des habitudes et des attachements irrationnels* (Throsby 2019). Selon Avena, et al. (2008), l'addiction est considérée comme un problème mental ou cognitif, car elle implique une *dépendance psychologique*.

En s'appuyant sur les descriptions disponibles, Hoebel, et al. (2009) ont synthétisé brièvement l'évolution de ce concept, passant d'un état dû à un manque de volonté, à une maladie *causée par des adaptations chroniques induites par la drogue dans la fonction cérébrale* (passage d'un comportement volontaire à une habitude incontrôlable), et plus récemment à celle qui est décrite par *des désirs de plaisir inhabituellement forts* (pour cette définition l'éventail de substance couvert par l'addiction n'est plus restreint à de substances psychoactive, il a été élargi pour inclure d'autres comportements tel que l'alimentation par exemple).

Du point de vue de l'analyse clinique, la définition de l'addiction a connu une évolution. Ce changement conceptuel est montré par les éditions successives des cinq versions du Manuel Diagnostique et Statistique des Troubles Mentaux (DSM) (Rebecca, et al., 2014; Dupont &

⁸³ Notons bien que dans notre cas, nous nous intéressons dans notre cas qu'à l'addiction dans 'alimentation et plus particulièrement au sucre (exemple illustratif).

Naassila, 2016). Selon la dernière version (DSM-5) du manuel, l'addiction « *substance use disorder* », plus précisément, selon Fraser, Fraser, et al. (2014, 44), « *Substance use disorder* » est défini comme « *un trouble mental dans lequel un modèle de consommation répétée et compulsive de substances produit des dommages physiques, psychologiques et sociaux importants* ». Cette version, a donné lieu à la possibilité de prendre en considération des dépendances de type non-substance et comportementales dans lesquelles *le sucre peut potentiellement être inclus* (Throsby 2019).

Plus particulièrement, dans le domaine de l'alimentation, Alonso-Alonso, et al. (2015) ont relevé que l'addiction fait référence à de *nombreuses sources de confusion commune* qui se réunissent sur les quatre mots suivants : *aimer* (la réponse hédonique ou l'agrément d'un stimulus), *récompenser* (lié au plaisir), *vouloir* (désir) et *envie* (un désir très fort).

2.2. Addiction alimentaire

Les recherches scientifiques sur le modèle de l'addiction alimentaire ont bien montré que les drogues et les aliments palatables partagent plusieurs propriétés en commun (Alonso-Alonso, et al. 2015). Depuis l'introduction du terme « addiction alimentaire » par Theron Randolph en 1956 (Westwater, et al., 2016), plusieurs modèles sur l'addiction alimentaire ont été développés et plus récemment l'idée émergente est plus orientée sur le fait que les produits alimentaires ultra-transformés riches en sucre et en gras sont les plus susceptibles d'être addictifs (Westwater, et al., 2016; Carter, et al., 2020; Gearhardt, et al., 2011). Ces recherches visaient principalement de chercher les similitudes entre l'effet de ces substances avec un processus d'addiction (Alonso-Alonso, et al., 2015). Cependant, cette question a été largement débattue et reste une question ouverte (Paremski et Alonso-Alonso 2014).

En effet, il est bien admis que les aliments sucrés sont connus par leur caractères savoureux, cependant, l'effet addictif du sucre est une nouvelle question (Rebecca, et al., 2014). L'addiction du sucre est considérée comme un cas particulier du modèle de l'addiction alimentaire où la substance addictive est un nutriment spécifique qui est le sucre (Westwater, et al., 2016).

Les discours sur l'effet addictif du sucre ces dernières années ont pris une considération croissante dans la littérature (Carter, et al., 2020). D'une part, cet intérêt est motivé par l'évolution et les nouvelles contributions de la neuroscience dans le domaine de l'addiction (Gearhardt, et al., 2011), il s'agit de l'évolution de la science sur le rôle du système de

récompense alimentaire humaine dans la régulation de l'apport alimentaire, ainsi que le lien supposé entre le système de récompense alimentaire et l'addiction (Alonso-Alonso, et al., 2015). D'autre part, l'hypothèse sur l'effet addictif de ces aliments riches en sucre, gras, sel en général et plus particulièrement le sucre (comme substance) s'appuie sur les problèmes liés à la croissance accrue de la prévalence de l'obésité (Gearhardt, et al., 2013) et le lien établi entre la consommation du sucre et l'obésité. À ce propos, Throsby (2019) a souligné que « *la guerre contre l'obésité* » peut constituer un outil d'appui pour défendre la question de dépendance au sucre car les conclusions sur cet effet restent ouvertes⁸⁴.

Dans cette optique, plusieurs recherches sur l'addiction alimentaire ont soulevé l'effet addictif des aliments sucrés denses en énergie et savoureux en général et du sucre en particulier, autrement dit, elles ont détecté des ressemblances entre les changements associés à la consommation de ce type d'aliment et les changements produits dans le cerveau suite à la consommation des drogues abusives (Drewnowski, et al., 2012, Gearhardt, et al., 2011). Donc, la consommation de ces aliments produit des changements comportementaux et neurochimiques du système limbique similaire à une consommation d'une drogue abusive (Avena, et al. 2008), car elle active les circuits cérébraux générateurs de plaisir (Drewnowski, et al. 2012). Ainsi, en se référant aux preuves disponibles, Paremski et Alonso-Alonso (2014) ont souligné que l'exposition répétée à des aliments sucrés denses en énergie peuvent engager des circuits de récompenses cérébrale d'une façon qui augmente la probabilité de l'apport supplémentaire de ces produits. Ces preuves ont été tirées sur des expériences réalisées aussi bien sur des animaux (Avena, et al., 2008; Hoebel, et al., 2009) que sur les humains (Ahmeda, et al., 2013; DiNicolantonio, et al., 2017).

2.3. L'addiction dans la théorie économique

Traditionnellement, l'économie a longtemps ignoré l'introduction de l'addiction dans ses analyses, voir même, elle a été traitée en tant que comportement irrationnel (Chaloupka, et al., 2000). Les comportements addictifs, en tant que comportements de consommation, ont été perçus comme des comportements totalement irrationnels, et donc, ils ne sont pas analysables (Massin 2011). En effet, l'introduction de l'addiction dans l'analyse économique, remonte à

⁸⁴ À ce propos, Westwater, et al. (2016) souligne que la plus part des preuves disponibles sont tirées des expériences réalisées sur les animaux d'une part, et d'autre part, l'extrapolation des résultats sur les humains posent certains problèmes de point de vue méthodologique (c'est rarement que le sucre est mangé seul (séparé) par les humains).

de récents travaux théoriques et empiriques, où certains économistes se sont intéressés à comprendre l'impact de l'addiction sur la consommation de produits de tabac, de boissons alcoolisées, de drogues illicites et d'autres produits addictifs (Chaloupka, et al., 2000). Par la suite, les développements avancés de l'économie comportementale, ont beaucoup contribué au développement de la théorie économique de l'addiction (Massin 2011).

La théorie économique de l'addiction, repose, traditionnellement, sur trois catégories de modèles marqués par une grande différence en matière de définition de l'hypothèse émise sur l'étendue de la rationalité chez les consommateurs de produits addictifs. Le premier groupe de modèle, modélise l'addiction en tant que comportement imparfaitement rationnel⁸⁵, où les comportements des individus ne sont pas cohérents tout au long de leur cycle de vie (Chaloupka, et al., 2000)⁸⁶. Le deuxième type de modèle par ailleurs, considère les individus comme des agents myopes, par le fait qu'ils savent que leur consommation actuelle est déterminée par leurs consommations passées, mais ignorent, lors de choix de consommation actuelle, les effets de leur addiction dans le futur (Chaloupka, et al., 2000)⁸⁷. Dans ce type de modèle donc, seulement les consommations passées stimulent celles du présent, car les individus ignorent le futur lors de choix de consommation (Baltagi et Griffin 2001). Le troisième type quant à lui, modélise l'addiction en tant que comportement totalement rationnel, où il considère que les individus sont conscients de la dépendance des choix actuels vis-à-vis leur comportement passé d'une part et tiennent compte des implications futures de leur addiction lors de choix de consommation actuel (Chaloupka, et al., 2000)⁸⁸. Autrement dit, les consommations présentes affectent les choix futurs, et les consommateurs sont rationnels dans le sens où ils anticipent les conséquences futures de leurs actions présentes. Malgré leurs limites, ces modèles ont contribué à une meilleure compréhension des politiques d'intervention en prenant en considération l'addiction et ont montré le rôle important des prix et de la consommation passée sur les décisions de consommation actuelle. Le plus souvent ces études ont été réalisées dans le cadre de la question du tabagisme. Ces modèles ont fait l'objet de plusieurs débats, et ont débouché sur d'autres contributions théoriques et empiriques.

Dans ce présent chapitre, nous introduisons l'addiction dans le modèle d'analyse que nous proposons pour évaluer l'efficacité de trois politiques nutritionnelle. Il s'agit de voir comment

⁸⁵ Pour plus de détails sur ces premiers travaux voir la référence.

⁸⁶ Certains modèles, par exemple, ont considéré deux ensembles de préférences opposés : une bonne santé et une longue vie, contre le plaisir de consommer le produit.

⁸⁷ Voir la référence pour plus de détails sur ces travaux.

⁸⁸ Voir la référence pour plus de détails sur ces travaux.

l'introduction de cette dimension influe sur les décisions stratégiques des firmes, montrant ainsi, son importance pour les décideurs publics lors de l'élaboration de politiques nutritionnelles de promotion d'une alimentation saine et de prévention de maladies non transmissibles.

3. Modèle

Le modèle que nous nous proposons dans ce chapitre est une extension de celui que nous avons développé dans le précédent chapitre, il se focalise sur l'analyse de deux instruments de régulation, les campagnes informationnelles et un SQM. Cependant, en plus de l'effet du goût, nous prenons en considération l'effet de l'addiction au nutriment. Nous étudierons l'efficacité de chacun de ces instruments, pris séparément et de manière combinée, du point de vue de la réduction du risque sanitaire (sur la base d'un indice de santé que nous définirons), de l'effet d'exclusion du marché et de l'incitation des firmes à la reformulation des produits.

3.1. Hypothèses

Nous rappelons brièvement, les hypothèses que nous avons détaillées dans le précédent chapitre. Nous proposons un modèle de différenciation horizontale, où deux firmes que l'on note F_0 et F_1 , choisissent la caractéristique de leurs produits, notées respectivement, x_0 et x_1 , sur l'axe $[0, 1]$, qui représente la teneur de nutriment en question, le sucre dans notre cas. Puis, elles se livrent une concurrence en prix (noté respectivement, p_0 et p_1). Le modèle consiste en un jeu qui se déroule en trois étapes.

À la première étape, les autorités publiques, décident de l'instrument de régulation visant la promotion d'une alimentation saine, en agissant soit sur la demande, par une campagne d'information, soit sur l'offre, par l'introduction d'un SQM sur la teneur du nutriment en question (le sucre). À la deuxième, étape, la firme F_1 , (produisant la qualité nutritionnelle inférieure), décide de la qualité nutritionnelle de son produit. Autrement, dit, elle choisit la teneur du nutriment de son produit, à la troisième et dernière étape, les firmes se font concurrence en prix.

Nous rappelons que les firmes se différencient seulement par rapport à la qualité nutritionnelle x_i . Cette dernière est définie sur $[0, 1]$: plus x_i , est proche de zéro, plus la qualité

nutritionnelle est élevée (toutes choses étant égales par ailleurs) et inversement quand la variable est proche de 1. Sans perte de généralité, nous supposons que la firme F_0 produisant la qualité supérieure est localisé en $x_0=0$).

Comme dans le modèle de localisation d'Hotelling, les consommateurs sont uniformément distribués sur $[0, 1]$. Comme nous l'avons précédemment expliqué, la localisation des consommateurs sur l'axe $[0, 1]$, correspond à leur préférence pour le sucre. Cette caractéristique intègre deux considérations importantes lors de prise de décision du consommateur : le goût pour le nutriment, et les considérations qu'il porte pour sa santé (effets de long terme du nutriment sur sa santé). Si le consommateur consomme un produit différent de sa préférence idéale (qui est sa localisation sur l'axe $[0, 1]$), il subira un coût que l'on représente par la différence entre sa variété idéale, et la variété qu'il consomme réellement (celle disponible sur le marché).

Nous définissons par $f(\alpha, s)$, la sensibilité sanitaire ex-post. Il s'agit bien de la sensibilité finale résultante des campagnes de sensibilisation, en intégrant d'une part, le fait que le consommateur sous-estime les effets de long termes de leurs choix de consommation (la sensibilité du consommateur vis-à-vis du risque sanitaire à long terme), et d'autre part, sa méconnaissance des caractéristiques nutritionnelles du produit.

$$f(\alpha, s) = 1 - (1 - \alpha)(1 - s) \quad (1)$$

Elle est définie en fonction du niveau d'investissement, noté s , en campagnes d'information publique et de la sensibilité sanitaire, noté α , que le consommateur accorde à la qualité nutritionnelle des produits qu'il consomme et donc, à sa santé⁸⁹.

L'utilité U_i que le consommateur retire de l'achat d'une unité du produit i à la firme F_i s'écrit :

$$U_i(r, \alpha, s, x_i, p_i, T_i, t_i, X) = r - p_i - f(\alpha, s) * x_i^2 - (T_i \mp t_i X) (X - x_i) \quad (2)$$

⁸⁹ Nous rappelons que Lorsque $\alpha = 1$ les consommateurs ont un intérêt maximal pour leur santé et une parfaite connaissance de l'impact du nutriment considéré sur leur santé. Leur sensibilité sanitaire ex-post est alors maximale : $f(1, s, x_i) = 1$. De la même manière, lorsque $s = 1$, les consommateurs disposent, grâce aux campagnes d'information publiques, d'une information parfaite sur la qualité nutritionnelle du produit et de son impact sur la santé. Leur sensibilité sanitaire ex-post sera également maximale : $f(\alpha, 1, x_i) = 1$. Toutes choses étant égales par ailleurs, $\alpha = 0$, et en absence de campagnes d'information publiques, $s = 0$, alors leur sensibilité sanitaire ex-post sera également minimale : $f(0, 0, x_i) = 0$. Lorsque $s = 0$, la sensibilité sanitaire ex-post ne dépend que de la sensibilité sanitaire α , et lorsque cette dernière est nulle, elle dépend uniquement de l'effet des campagnes informationnelles.

Lorsqu'un consommateur achète à la firme F_0 , il en retire une utilité U_0 telle que :

$$U_0(r, \alpha, s, x_0, p_0, T_0, t_0, X) = r - p_0 - (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) x_0^2 - (T_0 + t_0 X) (X - x_0) \quad (3)$$

Lorsqu'un consommateur achète à la firme F_1 , il en retire une utilité U_2 telle que :

$$U_1(r, \alpha, s, x_1, p_1, T_1, t_1, X) = r - p_1 - (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) x_1^2 - (T_1 + t_1 X) (X - x_1) \quad (4)$$

Elle correspond à la différence en le prix de réserve, noté r , et la somme du prix p_i du produit de la firme i , de la désutilité découlant de la prise en compte de l'impact sur sa santé mesuré par $f(\alpha, s, x_i) * x_i^2$, et de la désutilité de ne pas avoir consommé un produit correspondant à sa préférence idéale. Cette dernière est mesurée par $(T_i + t_i X) (X - x_i)$. Par cette spécification, nous prenons en considération non seulement l'effet lié à l'altération du goût du produit (T_i), comme nous l'avons utilisé dans le précédent modèle, mais aussi l'effet d'addiction au nutriment en question ($t_i X$), le sucre dans notre exemple, où X fait référence à la préférence idéale du consommateur pour la teneur du sucre dans le produit final.

Cette spécification vient dans le prolongement des travaux scientifiques sur la question que nous avons abordé en introduction de ce chapitre. Selon Avena, et al. (2008), la dépendance au sucre est à la fois psychologique et physiologique⁹⁰. Même s'il n'existe pas une définition universelle pour l'addiction, il est admis que trois critères doivent se réunir pour diagnostiquer une addiction. Il s'agit de la présence de : *l'envie*, de *la tolérance* et *du manque*. L'effet addictif du sucre chez les humains est déterminé par la stimulation d'un sevrage⁹¹ (DiNicolantonio, et al. 2017).

Partant de ces constats, cette spécification, nous permet de prendre en considération le fait que le consommateur qui a une préférence pour le sucré (selon sa localisation X), en consommant

⁹⁰ Il est important de rappeler que les conclusions sur l'effet addictif du sucre sont renforcées par la prolifération des preuves disponibles sur les similitudes entre le sucre et les drogues d'abus. Cette comparaison a été largement documentée dans la littérature scientifique sur l'addiction alimentaire (étude clinique, neuroscientifique, comportementales, etc. sur cette question). Plusieurs études ont supporté l'hypothèse de l'effet addictif du sucre en s'appuyant sur des similarités comportementales et neurochimique entre les effets d'une consommation du sucre ou aliments sucrés avec les drogues d'abus. Nous ne citons que quelques références afin de montrer et d'expliquer mieux les hypothèses de notre modèle, voir : (Avena, et al., 2008; Hoebl, et al., 2009; Ahmeda, et al., 2013; DiNicolantonio, et al., 2017).

⁹¹ DiNicolantonio, et al. (2017) soulignent que « Pour que le sucre soit vraiment considéré comme une dépendance, il doit pouvoir induire un sevrage. Pour que les humains se retirent du sucre, un seuil doit être atteint. Ainsi, une certaine dose de sucre doit être consommée pendant un certain temps, ce qui entraîne des changements neurochimiques dans le cerveau. Cette période varie probablement d'une personne à l'autre en fonction des différences génétiques »

un produit moins sucré, ressent une "frustration" $\{-(T_i + t_i X) (X - x_i)\}$. Ceux qui consomment un produit plus sucré que sa préférence (localisation X) ressent un "certain plaisir" $\{-(T_i - t_i X) (X - x_i)\}$.

Nous présentons les principaux résultats à propos de l'efficacité des trois politiques que nous visons d'analyser, à savoir la politique « mixte », qui combine entre les campagnes d'information publique et une restriction réglementaire $\bar{x}$ sur la qualité nutritionnelle des produits, c'est-à-dire sur la teneur du nutriment considéré comme nocif pour la santé des consommateurs. La deuxième politique, « informationnelle », se base seulement sur les campagnes d'information. La troisième politique « restrictive », s'appuie uniquement sur une politique de restriction réglementaire.

Les consommateurs étant uniformément répartis sur l'axe $[0, 1]$, la localisation $\tilde{X}$ du consommateur indifférent correspond à la demande D_0 , adressée à la firme produisant la qualité nutritionnelle élevée :

$$D_0(T, t, s, \alpha, x_1, p_1, p_0) = \tilde{X} = \frac{p_1 - p_0 + T x_1 + (s + \alpha(1 - s)) x_1^2}{2T + t x_1} \quad (5)$$

Il est important de rappeler que nous supposons que la fonction du coût est décroissante en x_i , à mesure que la firme réduit la teneur du sucre dans son produit, à mesure que ses coûts de production augmente.

La fonction de coût est donc donnée par :

$$C(x_i) = c * \left(1 - \frac{\delta}{2} x_i^2\right) * D_i \quad (6)$$

$C(x_i)$ est décroissante en x_i ($\frac{dC(x_i)}{dx_i} = -\delta c x_i < 0$). Nous rappelons comme, nous l'avons bien détaillé dans le précédent chapitre⁹², que les coûts de production sont décroissants en x_i . Autrement dit, nous supposons qu'à mesure que le producteur réduit la teneur du nutriment nocif pour la santé dans le produit, à mesure que ses coûts de productions augmentent.

Pour définir la fonction de demande, adressée à la firme produisant la qualité nutritionnelle inférieure, nous distinguons entre deux cas de figures, selon que la demande de F_1 soit complètement couverte ou non, autrement dit, selon que le prix de réservation soit faible ou

⁹² Pour plus d'illustration voir page 75 chapitre précédent.

élevé. Il est bien admis et montré par plusieurs études, que les politiques nutritionnelles, quelque soit leur nature (informationnelles ou ciblant d'agir sur le marché), peuvent dans certaines situations créer des effets négatifs sur certaines catégories de la population et le plus souvent les plus vulnérables, créant des inégalités sociales de plus en plus importantes. La prise en considération de cet aspect est l'un des facteurs clé contraignant la réussite d'une politique nutritionnelle, que les autorités publiques, devrait prendre en considération lors de l'élaboration de ces politiques. L'exclusion des consommateurs, dont la disposition à payer pour la qualité nutritionnelle est relativement faible (la littérature souligne que les plus vulnérables consomment le plus souvent, des produits à qualité nutritionnelle faible, étant donné que les produits à qualité élevée sont plus chers et moins accessibles pour les ménages ayant des revenus moyens faibles⁹³), peut constituer un enjeu important. C'est pour cela, que nous nous intéressons à la situation dans laquelle le marché est non couvert, et voir sous quelles conditions et dans quelle mesure, l'amélioration de la santé publique associée à chacune des trois politiques, n'entrave pas l'accès au marché des plus vulnérables. En d'autres termes, il s'agit de voir quelle est la meilleure politique assurant une bonne amélioration de santé publique et une exclusion plus faible des consommateurs.

Dans le cas d'un prix de réservation élevé, c'est-à-dire, le marché complètement couvert, la demande s'adressant à la firme F_1 est déterminée par :

$D_1 = 1 - D_0$, soit :

$$D_1(T, t, s, \alpha, x_1, p_1, p_0) = \frac{p_0 - p_1 + 2T - (T - t)x_1 - (s + \alpha(1 - s))x_1^2}{2T + tx_1} \quad (7)$$

Dans le cas d'un prix de réservation faible, où le marché est non couvert, la demande s'adressant à la firme F_1 est déterminée par $U_2 = 0$, soit :

$$D_1(T, t, r, s, \alpha, x_1, p_1) = \frac{T + tx_1 + \sqrt{(T + tx_1)^2 + 4t(r - p_1x_1 - (T + (s + \alpha(1 - s))x_1))}}{2t} \quad (8)$$

En tenant compte de l'expression des demandes adressées aux firmes et de leurs fonctions de coût, nous obtenons pour chaque firme **les profits** suivants :

⁹³ Voir : (INSERM 2014, Combris, et al. 2011).

$$\pi_0(x_0, p_0) = \left(p_0 - c * \left(1 - \frac{\delta}{2} x_0^2 \right) \right) * D_0 \quad (9)$$

$$\pi_1(x_1, p_1) = \left(p_1 - c * \left(1 - \frac{\delta}{2} x_1^2 \right) \right) * D_1 \quad (10)$$

La résolution de ce jeu est effectuée par la méthode induction arrière (backwad indution), nous déterminons dans un premier temps l'équilibre en prix du sous-jeu à x_1 donnée, puis dans un second temps la localisation optimale de F_1 en termes de qualité nutritionnelle, x_1 , et enfin le choix de l'instrument de politique publique permettant d'améliorer la qualité nutritionnelle sur la base d'un indice de santé que nous définirons, comme nous nous intéressons aux incitations en matière de reformulation de produit, et en matière d'exclusion de consommateur (pour le cas d'une demande non couverte.

À la troisième et dernière étape, la maximisation des profits π_i donnés ci-dessus en (9) et (10) par rapport au prix p_i , nous donne les expressions de prix suivantes :

Cas1. Prix de réservation faible

En présence d'un prix de réservation faible, (un marché non couvert), les prix à l'équilibre sont donnés par :

$$p_0^*(x_1, s, T, t, \alpha, c, \delta) = \frac{1}{36t} (2T^2 + 2t(12c + 6r + 5Tx_1) + (2t^2 + 6t\alpha(s + (1-s)) - 3c\delta t)x_1^2 + \quad (11)$$

$$\sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(\delta x_1^2 - 2) + 2(T^2 + 3rt - tTx_1 + t(t - 3(s + \alpha(1-s))))x_1^2))}$$

$$p_1^*(x_1, s, T, t, \alpha, c, \delta) = \frac{1}{18t} (2T^2 + 2t(6r + 3c - 4Tx_1) + (2t^2 - 12t(s + \alpha(1-s)) - 3c\delta t)x_1^2 + \quad (12)$$

$$\sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(\delta x_1^2 - 2) + 2(T^2 + 3rt - tTx_1 + t(t - 3(s + \alpha(1-s))))x_1^2))}$$

Le profit π_1 de la firme F_1 s'écrit alors :

$$\pi_1(x_1, p_1^*) = \left(p_1^* - \frac{1}{2}(1 - x_1)^2\right) * D_1 \quad (13)$$

Cas2. Prix de réservation élevé

En présence d'un prix de réservation élevé, les prix de F_0 et F_1 , sont donnés par :

$$p_0^*(x_1, s, T, t, \alpha) = \frac{1}{6}(2T(2 + x_1) + 2x_1(t - (\alpha(1 - s) + s)x_1) + c(6 - \delta x_1^2)) \quad (14)$$

$$p_1^*(x_1, s, T, t, \alpha) = \frac{1}{6}(6c + 2T(4 - x_1) - c\delta 2x_1^2 + 2x_1(2t - (\alpha(1 - s) + s)x_1)) \quad (15)$$

Nous pouvons facilement, vérifier que p_0^* est croissant en t , s et α , tandis, que p_1^* est croissant en t , décroissant en s et α .

La demande de F_0 est croissante en s et α , décroissante en t et celle de F_1 est décroissante en s et α et croissante en t .

À la deuxième étape, la localisation optimale x_1^* qui correspond à la teneur de sucre dans le produit de la firme F_1 est décidée soit par la firme elle-même de manière à maximiser son profit, soit imposé par les autorités publiques dans le cas d'une politique de SQM. À cette étape, la complexité des expressions analytiques d'équilibre ne permet pas de déterminer analytiquement le choix de la localisation optimale x_1^* de F_1 (la teneur de sucre qui maximise son profit), nous procéderons par une simulation numérique, pour les différentes valeurs de paramètre de localisation de F_1 que l'on donne par $(x_1 = 0.2; 0.4; 0.6; 0.8)$, le reste des paramètre, nous les choisissons en respectant les conditions de positivité des différentes fonction du modèle, nous les donnerons par la suite.

Plus précisément, nous cherchons à mettre en évidence comment, selon le profil des consommateurs (niveau de leur addiction au nutriment faible ou élevé (t), leur sensibilité sanitaire (α)) et selon le niveau du SQM, et de l'intensité des investissements en campagnes informationnelle, comment sera influencée le choix de localisation de la firme F_1 . Il s'agit de déterminer l'équilibre du sous jeu de l'étape de localisation de F_1 : localisation optimale compte tenu de ce qui a été observé comme politique publique et compte tenu de l'anticipation par la firme de l'équilibre en prix de l'étape suivante du jeu. On évaluera au final, laquelle des deux politiques publiques ou la combinaison des deux est plus efficace en matière

d'amélioration de santé publique, d'incitation à la reformulation des produits. L'objectif est ainsi d'évaluer, dans quelle mesure ces effets bénéfiques peuvent être entravés par l'effet pervers d'exclusion des consommateurs les plus vulnérables. Nous rappelons également, que sans perte de généralité, F_0 est localisée à $x_0=0$.

Pour évaluer et comparer l'efficacité des trois politiques en matière d'amélioration de santé publique, nous définissons le critère sanitaire, comme suit :

$$RS = x_1^2 * D_1 \quad (16)$$

Cet indicateur de santé de l'économie est fonction du niveau du prix de réservation et des autres paramètres et variables du modèle. Le tableau 12 donne ces différentes expressions :

Tableau 12 : expression analytique de l'indicateur de santé à l'équilibre des trois politiques

Indicateur de santé	
Prix de réservation faible	$RS(x_1, s, t, \alpha, c, \gamma, r, T) = \frac{1}{6t} x_1^2 (3T + 3tx_1 + \sqrt{(12t(r - c) + 5T^2 - 2tTx_1 + (6c\gamma t + 5t^2 - 12t(s + \alpha(1 - s)))x_1^2 - 2\sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2 (3ct(-2 + \gamma x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(t - 3(s + \alpha(1 - s)))x_1^2))})})$
Prix de réservation élevé	$RS(x_1, s, t, \alpha, c, \gamma, T) = \frac{x_1^2 (2T(4 - x_1) + x_1(4t + (c\gamma - 2(s + \alpha(1 - s)))x_1))}{6(2T + tx_1)}$

Nous présentons, les résultats de ces simulations dans la section qui suit.

3.1. Analyse numérique et enseignements économiques

À partir de ces simulations nous pouvons étaler un certain nombre d'enseignement qui peuvent donner un aperçu plus éclairé sur l'arbitrage auquel font face les décideurs publics pour choisir et mettre en œuvre une politique de promotion d'une alimentation saine et de préservation de la santé publique.

Dans notre analyse, nous distinguons entre deux cas de figures, selon que le prix de réservation soit élevé ou faible. Dans un premier temps, nous présentons les résultats de

simulation en présence d'un prix de réservation élevé, et dans un deuxième temps, nous étalons les résultats associés à un prix de réservation faible.

Tous les résultats et donc propositions seront donnés en se basant sur une économie particulière associée à un corpus de valeurs données aux principaux paramètres du problème. Nous prenons ainsi les valeurs suivantes : concernant les investissements en campagnes d'information, nous considérons différents niveaux d'investissements (absence : $s=0$, un investissement relativement modéré : $s=0.4$ et investissement élevé : $s=0.98$). Pour ce qui est du profil des consommateurs, nous distinguons entre deux profils différents de point de vue niveau d'addiction au nutriment en question (addiction faible $t=0.76$ /élevée $t=2$), et de point de vue sensibilité sanitaire (faible $\alpha=0.68$ /élevée $\alpha=0.97$). Pour une politique de SQM, nous supposons dans un premier temps que le MQS est fixé à $\bar{x} = 0.8$ et dans un deuxième temps nous supposons que le SQM est fixé à $\bar{x} = 0.6$.

3.1.1. Prix de réservation élevé

En présence d'un prix de réservation élevé, nous pouvons lister les principaux résultats concernant l'efficacité de chacune des trois politiques en matière de réduction de risque sanitaire et en matière de changement de l'offre sur le marché (incitations à la reformulation des produits), comme suit :

Résultat 1. *Quand le prix de réservation (r) est suffisamment élevé, les campagnes informationnelles n'ont pas d'impact sur l'offre mais réduisent le risque sanitaire.*

La baisse de risque est principalement expliquée par l'effet des campagnes informationnelles sur la demande adressée à la firme produisant la qualité nutritionnelle faible.

Résultat 2. *Quand le prix de réservation (r) est suffisamment élevé, la politique de standard minimum est toujours meilleure qu'une politique de campagnes informationnelles. Elle réduit davantage le risque que les CI et améliore au niveau sanitaire l'offre du marché.*

La baisse du risque sanitaire est principalement induite par l'amélioration de la qualité nutritionnelle de produit de F_1 , suite à la réduction de la teneur du nutriment en question (sucre).

Résultat 3. *Quand le prix de réservation (r) est suffisamment élevé, une combinaison des politiques permet d'améliorer l'offre sur le marché et le critère sanitaire (il est meilleur qu'une campagne seule ou une politique de standard seule).*

L'amélioration de l'offre est principalement associée à l'introduction du SQM. Par ailleurs, l'amélioration de la santé publique est associée non seulement à l'amélioration de la qualité de l'offre suite à l'introduction du SQM, mais aussi aux effets bénéfiques des campagnes informationnelles qui ont incité certains consommateurs qui consommaient (avant la mise en place des campagnes) le produit non vertueux et qui ont opté pour le produit vertueux (transfert d'une part de la demande de F_1 vers F_0), malgré que cette dernière a augmenté son prix et F_1 a baissé son prix.

3.1.2. Prix de réservation faible

Il s'agit dans cette section de comparer l'efficacité de chacune des trois politiques, sous l'hypothèse d'un marché non couvert (prix de réservation faible). Nous appuyons notre analyse sur les mêmes critères que nous avons utilisé dans la précédente section (en matière de réduction de risque sanitaire et incitation à la reformulation du produit), à lesquels nous ajoutons le critère mesurant l'effet d'exclusion des consommateurs ayant une faible disposition à payer, que l'on définit par : $EC = 1 - (D_0 + D_1)$. Avec D_0, D_1 les demandes adressées à chacune des deux firmes.

Efficacité des campagnes informationnelles et du SQM sous l'hypothèse d'un marché non couvert

Nous synthétisons les résultats de simulations dans les tableaux suivants. Nous commençons tout d'abord, par présenter les résultats de l'effet de chaque politique seule (politique informationnelle seule et une politique SQM seule). Par la suite, nous comparons l'efficacité de ces deux politiques avec une politique combinant les deux.

Les tableaux ci-dessous, synthétisent les résultats pour les différentes configurations de l'économie considérée⁹⁴. En faisant varier le taux d'addiction (t), la sensibilité sanitaire du

⁹⁴ Du côté de l'offre, nous considérons différents niveaux d'investissements en campagnes informationnelles (absence : $s=0$, un investissement relativement modéré : $s=0.4$ et investissement élevé : $s=0.98$). Concernant le profil des consommateurs, nous distinguons entre deux profils différents de point de vue niveau d'addiction eau nutriment en question (addiction faible $t=0.76$ /élevée $t=2$), et de point de vue sensibilité sanitaire (faible $\alpha=0.68$ /élevée $\alpha=0.97$). Pour une politique de SQM, nous supposons dans un premier temps que les autorités publiques imposent un MQS : $\bar{x} = 0.8$ et dans un deuxième temps nous supposons que le SQM est fixé à $\bar{x} = 0.6$.

consommateur (α) et le niveau d'investissement en campagnes informationnelles (s), nous analyserons les variations du profit de la firme produisant la faible qualité nutritionnelle, le risque sanitaire, et le critère d'exclusion des consommateurs. à partir de ces simulations nous déterminons la meilleure réponse x_1^* (la teneur du sucre de son produit) qui maximise le profit de F_1 , cela correspond à la deuxième étape du jeu. À la dernière étape, nous regardons sous quelles conditions le risque sanitaire et le critère d'exclusion sont à leur niveaux les plus bas et nous discutons laquelle des trois politiques est meilleure.

Nous regardons ainsi, pour chaque configuration, si la variation des niveaux des investissements en campagnes informationnelles incitera F_1 à reformuler son produit. Plus précisément, il s'agit de voir si le passage vers un niveau d'investissement plus élevé a un impact sur l'équilibre (x_1^*).

Tableau 13 : Profit, risque sanitaire et critère d'exclusion des consommateurs : cas d'un prix de réservation faible (addiction faible/élevée).

	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
RS	0.0192813	0.087911	0.230611	0.479308	0.0192598	0.0875668	0.229055	0.475157	0.0192285	0.0870609	0.226742	0.468946
Exclusion	0.4582035	0.3691459	0.256208	0.125605	0.4587228	0.3712725	0.260509	0.132039	0.4594778	0.3744036	0.266922	0.141705
Profit F_1	0.0187487	0.00940514	0.00726033	0.0170257	0.0185175	0.00835227	0.0045023	0.0112988	0.0181826	0.006833	0.00053677	0.00308477
t=2, T=0.5, $\alpha=0.97$												
RS	0.00910698	0.0538741	0.166477	0.379499	0.00908631	0.0536596	0.165749	0.377804	0.0090561	0.0533443	0.164679	0.375313
Exclusion	0.7361694	0.6046827	0.4560988	0.302799	0.7366846	0.6060062	0.4580528	0.305312	0.7374387	0.6079567	0.4609341	0.309016
Profit F_1	0.00055455	0.00531185	0.0320223	0.0955928	0.00044539	0.00466665	0.030029	0.0910489	0.00028755	0.00373571	0.0271542	0.0844968

À partir du tableau 13, nous pouvons tirer les principaux résultats que l'on formule comme suit :

Résultat 4. *Une campagne informationnelle seule réduit le risque sanitaire et augmente l'exclusion des consommateurs du marché.*

La réduction de risque sanitaire est expliquée d'une part par, l'effet de la baisse de la demande adressée à la firme produisant la faible qualité nutritionnelle (D_1 est décroissante en s), cette baisse est expliquée d'une part, par l'effet d'intensification de la concurrence (F_1 s'approche de F_0) et d'autre part, par l'effet d'exclusion des consommateurs (ceux qui ont une faible disposition à payer seront exclus du marché).

Résultat 5. *Une campagne informationnelle seule, réduit le risque sanitaire sans provoquer de changement d'offre i) dans le cas d'une addiction élevée, ii) dans le cas d'une addiction faible et d'une sensibilité sanitaire élevée.*

En présence de consommateurs à forte sensibilité sanitaire, F_1 opte pour une stratégie différenciation minimale (au sens où elle s'approche de sa concurrente) sans changer la formulation de son produit et ce, quelle que soit l'intensité des investissements en campagne informationnelle. Cette stratégie pourrait être expliquée par le fait que les consommateurs ont une forte sensibilité sanitaire (α élevé), ce qui incite la firme à reformuler son produit de façon à répondre aux exigences des consommateurs qui ont une forte préférence pour leur santé.

En présence d'une addiction élevée, quelle que soit la sensibilité sanitaire des consommateurs, F_1 opte pour une différenciation maximale, en tenant compte de l'effet important de l'addiction sur le choix des consommateurs, elle ne change pas la formulation de son produit. Plus elle s'éloigne de sa concurrente plus elle gagne des parts de marché et de revenu malgré la décroissance de son prix. Elle compense la baisse de son prix par l'augmentation de la demande qui lui est adressée.

Ce résultat nous montre que face à une addiction élevée, la firme produisant la qualité nutritionnelle faible n'est pas incitée à reformuler son produit. Mais bien au contraire, elle produit à un taux de sucre plus élevé, et sa demande augmente.

Tableau 14 : Politique Standard de Qualité Minimale : $\bar{x} = 4/5$

SQM =4/5							
t=0.76, T=0.5, α =0.68				t=0.76, T=0.5, α =0.97			
x_0	0	0		x_0	0	0	
x_1^*	0.2	0.4	0.6	x_1^*	0.2	0.4	0.6
Profit F_1	0.024414	0.0360103	0.0789013	Profit F_1	0.0187487	0.00940514	0.00726033
Exclusion	0.4461249	0.3240593	0.172148	Exclusion	0.4582035	0.3691459	0.256208
RS	0.0197842	0.0953132	0.261766	RS	0.0192813	0.087911	0.230611
t=2, T=0.5, α =0.68				t=2, T=0.5, α =0.97			
Profit F_1	0.0032643	0.0216265	0.082644	Profit F_1	0.00055455	0.00531185	0.0320223
Exclusion	0.7247285	0.5767526	0.415094	Exclusion	0.7361694	0.6046827	0.4560988
RS	0.00957025	0.0584763	0.182077	RS	0.00910698	0.0538741	0.166477
t=25, T=0.5, α =0.68				t=25, T=0.5, α =0.97			
Profit F_1	0.0270069	0.233272	0.806869	Profit F_1	0.0254101	0.220672	0.76453
Exclusion	0.8381981	0.6816323	0.5250327	Exclusion	0.8392616	0.6836544	0.5280093
RS	0.00553029	0.043636	0.146622	RS	0.0054822	0.0432598	0.145362

Tableau 15 : Politique Standard de Qualité Minimale : $\bar{x} = 3/5$

SQM=3/5					
$t=0.76, T=0.5, \alpha=0.68$			$t=0.76, T=0.5, \alpha=0.97$		
Profit F_1	0.024414	0.0360103	Profit F_1	0.0187487	0.00940514
Exclusion	0.4461249	0.3240593	Exclusion	0.4582035	0.3691459
RS	0.0197842	0.0953132	RS	0.0192813	0.087911
$t=2, T=0.5, \alpha=0.68$			$t=2, T=0.5, \alpha=0.97$		
Profit F_1	0.0032643	0.0216265	Profit F_1	0.00055455	0.00531185
Exclusion	0.7247285	0.5767526	Exclusion	0.7361694	0.6046827
RS	0.00957025	0.0584763	RS	0.00910698	0.0538741
$t=25, T=0.5, \alpha=0.68$			$t=25, T=0.5, \alpha=0.97$		
Profit F_1	0.0270069	0.233272	Profit F_1	0.0254101	0.220672
Exclusion	0.8381981	0.6816323	Exclusion	0.8392616	0.6836544
RS	0.00553029	0.043636	RS	0.0054822	0.0432598

Résultat 6. Une politique de standard minimum seule, i) réduit le risque sanitaire et provoque une reformulation du produit non vertueux quand l'addiction est élevée, ou quand l'addiction est faible et la sensibilité sanitaire est faible. ii) a un effet neutre (pas de reformulation de produit) quand l'addiction est faible et la sensibilité sanitaire des consommateurs est élevée, iii) augmente l'exclusion des consommateurs du marché quand l'addiction est élevée.

La réduction du risque sanitaire est expliquée, à la fois par l'amélioration de la qualité nutritionnelle du produit et par la baisse de la demande adressée à la firme produisant la qualité nutritionnelle faible, suite à l'introduction du SQM.

Face à une addiction faible, F_1 s'approche le plus possible de F_0 afin de répondre aux exigences des consommateurs qui ont une forte sensibilité sanitaire ce qui fait que l'imposition d'un standard n'a pas d'effet sur l'offre. Par ailleurs, l'augmentation de l'effet d'exclusion

pour une addiction trop élevée s'explique par le fait que D_0 et D_1 sont décroissantes en t , d'une part et par l'augmentation des prix d'autre part⁹⁵.

En s'appuyant sur les trois critères d'analyse (risque sanitaire, reformulation des produits et exclusion des consommateurs), nous nous intéressons, dans ce qui suit à comparer l'efficacité des trois politiques (CI seule avec SQM seule, combinaison de CI et SQM) afin de déterminer les conditions sous lesquelles une politique est meilleure que l'autre.

Campagnes informationnelles, SQM et politique mixte : amélioration de la santé publique vs exclusion des consommateurs sur le marché

Campagnes informationnelles vs SQM

Nous commençons dans un premier temps à comparer chaque politique si elle est mise en place seule à une autre politique si elle est mise en place seule. En d'autres termes, il s'agit de comparer, quand elles ne sont pas combinées, une politique standard de qualité minimum (SQM) avec une politique campagne informationnelle (CI). Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

⁹⁵ Il est à noter que : Pour un $t=2$, p_1 est décroissant en t lorsque x_1 est relativement proche. Lorsque F_1 s'éloigne de F_0 , p_0 est croissant en t .
Pour $t=25$ (addiction importante), p_1 est décroissant en t .

Tableau 16 : Comparaison des choix de politique publique (SQM, CI)

Campagnes informationnelles s=0.98			SQM x=3/5		
Addiction faible (t=0.76)			Addiction faible (t=0.76)		
	Sensibilité faible	sensibilité élevée		Sensibilité faible	sensibilité élevée
RS	0.019239	0.0192285	RS	0.0953132	0.0192813
Reformulation produit	OUI	NON	Reformulation produit	OUI	NON
Exclusion consommateur	0.4592258	0.4594778	Exclusion consommateur	0.3240593	0.4582035
Addiction élevée t=2			Addiction élevée t=2		
RS	0.376148	0.375313	RS	0.0584763	0.0538741
Reformulation produit	NON		Reformulation produit	OUI	
Exclusion consommateur	0.307773	0.309016	Exclusion consommateur	0.5767526	0.6046827
t=25			t=25		
RS	0.343574	0.343513	RS	0.043636	0.0432598
Reformulation produit	NON		Reformulation produit	OUI	
Exclusion consommateur	0.3726819	0.3727618	Exclusion consommateur	0.6816323	0.6836544

À partir de simulations synthétisées dans le tableau 16, nous tirons les résultats suivants :

Résultat 7. Quand l'addiction est faible,

- i) Une politique de campagne informationnelle seule, est toujours meilleure qu'une politique SQM en matière de réduction du risque sanitaire, mais ne conduit à une reformulation de produit qu'en cas de sensibilité sanitaire faible des consommateurs,
- ii) La politique SQM induit toujours moins d'exclusion de consommateurs qu'une politique CI.

Résultat 8. Quand l'addiction est élevée,

- i) Une politique SQM seule, est toujours meilleure qu'une politique informationnelle en matière de réduction du risque sanitaire, et conduit toujours à une reformulation de produit quelle que soit la sensibilité sanitaire des consommateurs,

ii) *La politique CI induit toujours moins d'exclusion de consommateurs qu'une politique SQM.*

Nous étendons notre recherche pour analyser l'effet d'une combinaison simultanée de ces deux instruments (SQM et campagnes d'information). L'objectif est d'enrichir les débats sur la question de l'efficacité de la combinaison de plusieurs instruments de régulation.

Campagnes informationnelles, SQM, et politique mixte (SQM avec CI)

Dans la présente sous-section, nous envisageons de comparer l'efficacité de chacune des deux politiques (CI seule et SQM seule) avec une politique mixte combinant les deux (SQM et CI). Nous basons notre analyse sur les trois critères : risque sanitaire, reformulation du produit et l'effet d'exclusion des consommateurs sur le marché⁹⁶.

Tableau 17 : comparaison de l'efficacité des trois politiques (SQM, CI et politique mixte)

Combinaison CI et SQM = 3/5 s=0.98		
Addiction faible		
	Sensibilité faible	Sensibilité élevée
RS	0.019239	0.0192285
Reformulation produit	NON	NON
Exclusion consommateurs	0.4592258	0.4594778
Addiction élevée t=2		
RS	0.05345	0.0533443
Reformulation produit	OUI	OUI
Exclusion consommateurs	0.6073031	0.6079567
t=25		
RS	0.0432289	0.0432213
Reformulation produit	OUI	
Exclusion consommateurs	0.6838209	0.6838624

⁹⁶ Certains consommateurs qui sont à droite de l'axe [0 1], autrement dit, ceux qui ont une forte préférence pour le sucré, seront exclus car ils ne se permettent pas de se procurer le bien vertueux, qui est cher à leur égard.

Résultat 9. Quand l'addiction est faible,

- i) *Une politique informationnelle seule est toujours meilleure en termes de réduction du risque sanitaire qu'une combinaison des deux politiques (CI et SQM), mais ne conduit à une reformulation de produit qu'en cas de sensibilité sanitaire faible des consommateurs,*
- ii) *La politique SQM seule induit toujours moins d'exclusion de consommateurs qu'une CI seule ou une combinaison des deux politiques (CI et SQM).*

Résultat 10. *Quand l'addiction est relativement forte, la combinaison des deux politiques (CI et SQM) est meilleure en matière de réduction de risque sanitaire et conduit à une reformulation de produit. Elle induit cependant plus d'exclusion de consommateurs qu'une politique SQM seule ou une politique CI seule.*

Ce résultat nous montre que, pour les produits alimentaires denses en énergie et savoureux en général et les produits sucrés en particulier, présentant un effet addictif, une régulation publique fondée sur la combinaison des deux outils est efficace en matière de réduction du risque sanitaire associés à la consommation de ces produits. Cette réduction est expliquée par le double effet des campagnes informationnelles (augmentation de la demande du produit sain induite par les campagnes de sensibilisation) et celui du SQM (amélioration de la qualité de l'offre, induite par le SQM). Par ailleurs, l'effet d'exclusion est plus grand, cela s'explique par l'augmentation des prix des deux produits.

3.1.3. Discussion

En dépit des efforts entrepris pour l'élaboration et la mise en œuvre de politiques nutritionnelles, l'identification d'une stratégie efficace aussi bien sur le plan économique que sanitaire reste encore au cœur des débats actuels de politiques de santé publique et économiques. Les résultats de recherches controversés à propos de leur efficacité montré par une large littérature pluridisciplinaire, basée sur des évaluations (ex-ante et ex-post) couvrant différentes mesures de régulation (mesures informationnelles, mesures agissant sur l'offre...etc.), confirme de plus en plus les multitudes difficultés confrontés pour identifier la politique la plus efficace. Plus généralement, selon la littérature existante, la promotion d'une alimentation saine est fondée sur deux types d'interventions. Le premier vise à sensibiliser les consommateurs sur les effets néfastes d'une alimentation malsaine non équilibrée sur la santé, il s'agit des mesures informationnelles. Le deuxième type par ailleurs vise à améliorer l'environnement sur le marché en facilitant des choix alimentaires sains pour les

consommateurs. Dans cette optique, les campagnes informationnelles ont été largement appliquées, car elles sont relativement, moins chers, elle cible directement la défaillance du marché associée à l'asymétrie d'information (Griffith, et al. 2017). Ces campagnes ont fait ainsi l'objet de plusieurs évaluations. Plus généralement, les preuves disponibles ont peu souligné leur efficacité en matière de changement de comportement de consommation. À titre illustratif, par une étude récente réalisée sur les parents de 873 enfants âgés entre 5–11 ans, Bradley, et al. (2020) ont analysé l'effet de campagnes de santé (Sugar Smart)⁹⁷ de sensibilisation sur les quantités de sucre, afin de déterminer si la campagne était efficace pour modifier le comportement alimentaire. Ils concluent que la campagne ait un effet positif en matière de réduction de la consommation du sucre, cependant, ces efforts de changement ne sont pas maintenus et parfois, elles sont même entravées par certaines barrières sociétales (Bradley, et al. 2020). Malgré leurs effets limités en matière de changement de comportement de consommation, certaines recherches suggèrent et soutiennent l'idée sur le fait que les campagnes informationnelles soient plus efficaces, si elles sont combinées à d'autres mesures (reformulation, étiquetage, interdiction d'un nutriment dans un produit; les AGS par exemple), que si elles sont appliquées toutes seules (WHO 2018, EC 2018, WHO 2021). Or, la littérature existante sur les politiques mixtes porte le plus souvent sur la combinaison de politiques tarifaires (taxe-subsidation) (Cobiac, et al. 2017, Nnoaham, et al. 2009), et peu de preuves sont disponibles sur les autres outils (campagnes informationnelles, étiquetage, reformulation, etc.).

Pour ce qui est de la reformulation des produits, la littérature disponible a largement montré et souligné l'efficacité de cet instrument, notamment par ses effets bénéfiques en matière d'amélioration de la qualité nutritionnelle des produits (Spiteri et Soler 2018)⁹⁸ et ses effets bénéfiques pour la santé, tel que souligné par plusieurs revues systémiques (Gressier, et al. 2020, Federici, et al. 2019). Elle est considérée comme un moyen efficace, car elle permet de réduire l'apport en nutriment nocif pour la santé, elle peut même inciter les consommateurs qui résistent aux changements de comportements en réponse à une politique informationnelle (Griffith, et al. 2017). Partant de ces constats, la combinaison de ces deux mesures (reformulation et politique informationnelle) pourrait être plus efficace que si chacune est

⁹⁷ Public Health England (PHE) a lancé une série de mesures pour réduire la consommation des sucres, y compris une campagne nationale de marketing de la santé

⁹⁸ *Les initiatives de reformulation des produits ont amélioré les produits existants pour la plupart des couples groupe d'aliments-nutriments. En particulier, la contribution de la reformulation des aliments à l'évolution de la qualité nutritionnelle des achats alimentaires a été forte dans les chips (les teneurs moyennes pondérées en AGS et en sodium ont diminué de 31,4 % à 52,1 % et de 6,7 % à 11,1 %, respectivement), et céréales pour petit-déjeuner (la teneur moyenne en sodium pondérée par les ventes a diminué de 7,3 % à 9,7 %).*

appliquée seule. Cependant, peu de preuves sont disponibles sur l'efficacité de la combinaison d'une politique de reformulation avec d'autres mesures. Dans cette optique, Ares, et al. (2018) ont suggéré que la reformulation des aliments en présence des avertissements nutritionnels a le potentiel d'inciter les consommateurs à faire des choix alimentaires plus sains. Mason, et al. (2014) ont ainsi montré par des simulations que si la reformulation est combinée avec l'étiquetage nutritionnel ou les campagnes informationnelles, elles donnent des résultats meilleurs que si elle est appliquée toute seule.

Ainsi, le programme de réduction de sel au Royaume-Uni constitue un exemple réel sur la combinaison d'une campagne informationnelle à une politique de reformulation des produits. Il s'agit d'un programme lancé en 2005 par le gouvernement, il est fondé sur la combinaison d'une campagne d'information, conçue pour encourager les consommateurs à passer à des produits à faible teneur en sel d'une part, avec des objectifs de reformulation volontaire, en incitant les producteurs à réduire la teneur en sel des produits alimentaires. Griffith, et al. (2017) ont évalué sur des données réelles, l'efficacité de ce programme. Leurs résultats ont montré que cette stratégie a réussi au moins partiellement à réduire la consommation de sel alimentaire en réduisant l'intensité en sel des paniers d'épicerie des ménages. Contrairement aux précédentes évaluations ayant associé cette réduction exclusivement aux campagnes informationnelles (Shankar et al. 2013), tel que souligné par Griffith, et al. (2017), les résultats de ces derniers⁹⁹, expliquent cette réduction principalement par la reformulation, et suggère ainsi qu'il est peu probable que la campagne d'information ait eu un impact. Il rajoute par ailleurs qu'il se peut en l'absence de la campagne d'information, les individus s'orientent davantage vers les aliments salés, si les prix de ces derniers devenaient relativement moins chers. Nos résultats rejoignent en partie ces suggestions, par le fait qu'en absence de campagnes, la demande adressée à la firme produisant le produit non vertueux est plus grande qu'en présence de campagnes informationnelles, par ailleurs, nous montrons que le prix est plus élevé en absence des campagnes informationnelles qu'en leur présence (en réponse à l'introduction des campagnes informationnelles F_1 baisse son prix).

⁹⁹ *En utilisant des données longitudinales sur le contenu des paniers d'épicerie d'un échantillon de ménages représentatif au niveau national, nous montrons que la teneur moyenne en sel a diminué de 5,1 %, passant de 0,370 g en 2005 à 0,351 g en 2011. Cette baisse est entièrement due à la reformulation de produits alimentaires par les fabricants.*

Les résultats obtenus par le modèle que nous avons proposé dans ce chapitre attirent l'attention sur l'importance d'introduire l'effet addictif du nutriment dans l'évaluation de l'efficacité des politiques nutritionnelles. Nous montrons comment l'introduction de cette dimension détermine les stratégies des firmes et conduit à des effets différents en matière d'efficacité d'une politique par rapport à une autre. Ces résultats confirment, certaines suggestions de Gearhardt, et al. (2011) et Westwater, et al. (2016) sur l'importance de prendre en considération cette dimension (addiction au nutriment), afin de pouvoir bien cibler l'outil d'intervention le plus adéquat selon les conditions observées sur le marché.

Nous distinguons dans notre analyse deux cas de figure, le premier débouche sur des résultats intuitifs, montrant que lorsque le marché est totalement couvert, la combinaison des deux instruments donnerait de meilleurs résultats en matière d'amélioration de la qualité de l'offre sur le marché et en matière d'amélioration de la santé publique. Ces résultats rejoignent les suggestions des auteurs ayant souligné l'efficacité de certaines combinaisons d'instruments de régulation publique, tel que Foster, et al. (2014) sur l'efficacité du placement et l'étiquetage au point de vente de produit pour influencer le comportement d'achat des consommateurs. Pour le deuxième cas de figure, où le marché n'est pas totalement couvert, nous trouvons que lorsque l'addiction est relativement élevée, (cela peut par exemple faire référence à une régulation ciblant les catégories de produits alimentaires transformés riches sucre, sel gras, présentant les caractéristiques d'addiction), une combinaison des deux instruments est plus efficace en matière d'amélioration de santé publique, or, pour une addiction relativement faible, une campagne informationnelle seule est meilleure.

Par ailleurs, certains résultats se démarquent de la littérature disponible sur les politiques mixtes, montrant que même si la combinaison d'un SQM avec une campagne informationnelle conduit à de bons résultats en matière d'amélioration de l'offre sur le marché et en matière de réduction du risque sanitaire, elle pourrait engendrer un effet pervers associé à l'exclusion des consommateurs du marché. Cet effet est principalement associé aux campagnes informationnelles, car l'introduction d'un SQM seul donnerait de meilleurs résultats en matière d'exclusion de consommateurs.

Nos résultats montrent que les conclusions sur l'efficacité d'un instrument de régulation par rapport à un autre reste ambigu, d'une part, il permet d'améliorer la santé publique, en incitant les consommateurs à réorienter leur choix vers des produits plus sains, et en incitant les firmes

à reformuler leur produit, en réduisant la teneur des nutriments nocifs (effet positif). D'autre part, l'exclusion des consommateurs à faible disposition à payer, constitue une entrave pour l'efficacité, du point de vue économique, de ces instruments (effet négatif). Plus généralement, les résultats que nous avons obtenus rejoignent certaines preuves disponibles sur l'efficacité des politiques mixtes, mais cela ne reste vrai que sous certaines conditions (selon le niveau de l'addiction (faible, élevé), et selon la sensibilité sanitaire des consommateurs (faible, élevé)) que nous avons détaillé plus haut. Ainsi, nos résultats renforcent la littérature disponible sur l'efficacité des SQM (la politique de reformulation). Ils montrent ainsi, les limites des campagnes informationnelles en matière d'incitation à la reformulation de produit en présence d'un niveau d'addiction élevé, où nous trouvons que la firme produisant la qualité inférieure sera incitée à produire au taux de sucre le plus élevé (elle opte pour différenciation maximale). Par ailleurs, avec l'introduction d'un SQM, les résultats montrent que même en présence d'une addiction élevée, les firmes reformulent leurs produits en produisant à la teneur fixée par la réglementation, comme elles permettent de réduire l'effet d'exclusion lorsqu'elles sont associées à une campagne informationnelle (l'effet d'exclusion est plus élevé en présence d'une campagne informationnelle seule).

Bien que les stratégies mixtes ont été souvent recommandé, dans certains cas, cette combinaison peut conduire vers des résultats inattendus, tel que nous l'avons montré (exclusion de consommateur). En partie, nos résultats rejoignent certaines preuves disponibles soulignant que la combinaison d'instrument n'est pas toujours bénéfique telle que l'ont montré les analyses de Giesen, et al. (2011) et Temple, et al. (2011).

Ces résultats peuvent être le point de départ de recherches introduisant l'addiction dans l'analyse de politiques nutritionnelle en prenant en considération les réponses stratégiques des firmes. Ils constituent ainsi, des enseignements intéressants de nature à enrichir les débats actuels sur les effets de ces nutriments et de la nécessité de réduire leur consommation notamment par la création d'incitations à des stratégies de reformulation. Une réduction graduelle du nutriment est vue comme une meilleure stratégie pour que les consommateurs s'adaptent, au fil du temps, au nouveau goût du produit, cela a été souligné par Griffith, et al. (2017) pour la réduction de sel, ainsi que par d'autres travaux sur la réduction de sucre (Raaij, et al. 2009; Alcaire, et al. 2017; Lima, et al. 2019). Cependant, les coûts et l'acceptation du goût du nouveau produit associé à la reformulation peuvent constituer les principaux freins à

la réussite de cette politique. De ce point de vue, les résultats de l'étude de Mason, et al. (2014) portant sur l'évaluation de trois politiques (taxe, campagnes informationnelles et reformulation) dans des pays différents ont montré que la politique de reformulation est plus coûteuse. Ces coûts peuvent être associés à l'utilisation de nouveaux ingrédients plus chers comme elles peuvent être liées à la R&D¹⁰⁰, à titre d'exemple : selon les données de la *Food and Drink Federation* (FDF, 2009), Traill, et al. (2012) rapporte que, la réduction du contenu en AGS dans les tablettes de chocolat a coûté 10 M € à l'entreprise Mars UK. D'un autre point de vue, la reformulation est sujette à d'autres problèmes tel que souligné par Monteiro & Cannon (2012) qui soulignent que certains ingrédients sont utilisés pour réduire la teneur du sucre dans les produits alimentaires peuvent être nocif et plus dangereux pour la santé humaine.

Réduire la consommation de sucre, pourrait en partie améliorer l'état de santé de la population. Comme nous l'avons souligné dans les chapitres précédents et dans la première section de ce chapitre, les preuves disponibles suggèrent et montrent que la consommation de produits denses en énergie plus généralement, et sucrés en particulier comme les boissons soft à sucre ajouté, sont plus consommées par les groupes de population les plus défavorisés. Il serait souhaitable que ces politiques de régulation soient conçues de telle sorte à bien cibler les différentes catégories socioprofessionnelles de la population et de réduire l'effet des inégalités sociales (exclusion des plus vulnérables).

Conclusion

De nos jours, il est bien clair que l'accès à la consommation d'aliments transformés et plus particulièrement sucrés est facile voir même encouragé. Connue par ses effets néfastes pour la santé humaine, la consommation de sucre est l'un des principaux problèmes de santé publique émergeant ces dernières années. Face à cette situation, certains consommateurs et organismes de santé publique, plus particulièrement dans les pays développés ont pris conscience de ses effets néfastes pour la santé et sont de plus en plus préoccupés par la réduction de la teneur en sucre des produits alimentaires transformés¹⁰¹.

¹⁰⁰À titre d'exemple, au RU, une réduction d'un 1 g/j de sel (par une reformulation), est assimilée à 56.000 années de vies sauvées par an (Eatwell, 2009). Chaque année de vie sauvée étant valorisée à 35.000 euros au RU, le total se traduit par un gain en valeur estimé à 2 milliards euros, soit le quart du coût public de l'obésité au RU.

¹⁰¹ Cette question ne bénéficie pas du même intérêt dans les pays en développement.

En effet, la réduction de la consommation du sucre est au cœur des principaux objectifs des plans stratégiques de l'OMS et de plusieurs organismes de santé régionaux, nationaux de beaucoup de pays développés. Cependant, bien que les preuves ne cessent de s'établir sur les effets néfastes du sucre pour la santé, et l'intérêt grandissant accordé à la réduction de sucre dans les produits alimentaires transformés, les consommateurs exigent toujours des produits avec un profil sensoriel attrayant (Hutchings, et al. 2018). Face à ces exigences d'une part, et l'opposition des intérêts de santé publique (améliorer la santé de la population) avec ceux de l'industrie agroalimentaire (augmenter ses profits et réduire ses pertes), d'autre part, le régulateur public fait face à un défi pour réguler et déterminer quel est l'outil ou la combinaison de plusieurs outils les plus adéquats pour assurer une alimentation saine et préserver la santé de la population dans un tel contexte.

Par ce chapitre, nous contribuons aux débats existants de la littérature de l'économie industrielle s'intéressant à l'évaluation de l'impact des politiques nutritionnelles en introduisant les réponses stratégiques des firmes à des politiques publiques données. Nous apportons un élément essentiel non pris en compte dans beaucoup de travaux sur les politiques nutritionnelles, à savoir l'effet de l'addiction au nutriment, jugé nocif pour la santé. En effet, Nous proposons un modèle de différenciation horizontale, qui prend en compte à la fois le goût, l'effet addictif du nutriment et son impact sur la santé.

Nos résultats ont permis de mettre en évidence l'importance de l'introduction de cette dimension sur les réponses stratégiques des firmes. Nous avons montré ainsi, comment l'efficacité d'une politique par rapport à une autre est déterminée non seulement par la sensibilité du consommateur à sa santé mais aussi du niveau de son addiction, faible ou élevé. De plus, nous montrons que le régulateur public est confronté à un réel arbitrage entre l'effet bénéfique des politiques nutritionnelles en termes d'amélioration des problèmes de santé et l'effet négatif de l'exclusion du consommateur sur le marché. À ce propos, on trouve que lorsque l'effet de l'addiction est élevé, la combinaison des deux est la meilleure en termes de réduction du risque sanitaire associé à la consommation du nutriment nocif pour la santé. Cependant, elle induit plus d'exclusion des consommateurs du marché, il s'agit des consommateurs ayant une faible disposition à payer. A l'inverse, lorsque l'effet de l'addiction est faible, les campagnes d'information sont meilleures du point de vue amélioration de la santé, alors que SQM induit moins d'effets d'exclusion de consommateurs du marché.

Ces évaluations peuvent constituer des preuves pour appuyer et soutenir une prise de décision éclairée concernant la combinaison des outils les plus efficaces. Notre contribution trouve grandement son originalité dans l'introduction de l'effet de l'addiction. Cependant, la problématique de l'évaluation de l'efficacité des politiques nutritionnelles est une question qui reste encore à explorer dans plusieurs directions que le modèle proposé peut prendre en charge dans le développement ultérieur de la recherche. Par exemple, la prise en compte des enjeux d'inégalités sociales, la capacité des firmes à s'adapter aux nouvelles exigences en matière de reformulation (introduction la taille de producteur) pourrait être des pistes intéressantes pour un tel développement. Signalons pour terminer que tous nos résultats ont été obtenus dans le cadre d'un modèle théorique qui suggère des enseignements normatifs. De ce point de vue, des analyses empiriques pour confirmer ou infirmer certains résultats obtenus pourront constituer un prolongement très enrichissant au travail.

Dans le dernier chapitre, nous nous intéressons à une autre question importante en matière de régulation de la qualité des produits alimentaires, il s'agit de la sécurité sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaire, et plus particulièrement à l'outil de régulation portant sur les règles de responsabilité juridique en cas de défaillance des produits alimentaires.

Chapitre 4

Incertitude sur l'origine de la contamination des aliments, règles de responsabilité et répartition de pouvoir de négociation au sein de la chaîne d'approvisionnement alimentaire

Introduction

La prévention des crises sanitaires récurrentes des années 90 (crise de la vache folle, poulet à la dioxine, salmonelles, etc.), a été mise en avant des objectifs de politiques alimentaires de beaucoup de pays, notamment les pays développés. Un tel objectif, s'est traduit par l'élaboration d'une réglementation stricte pour les opérateurs, tout au long de la chaîne d'approvisionnement alimentaire : exigences en matière d'analyse des risques, de traçabilité, règle de responsabilité, procédures de contrôle officiel, etc.¹⁰². Malgré le durcissement progressif de la réglementation régissant la sécurité sanitaire à l'échelle internationale, des incidents liés à la sécurité sanitaire et phytosanitaire continuent d'être signalés et des produits contaminés sont encore présents sur le marché¹⁰³ (Grazia, et al. 2012, Bavorova, et al. 2013, Scharff 2012), entraînant des perturbations dans les échanges commerciaux avec des coûts non négligeables. À titre illustratif, plus de 3 900 cas de contamination à E-coli ont été signalés en Europe sur le marché des légumes, induisant des pertes à des centaines de millions de dollars US (FAO 2012).

En effet, la sécurité sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaires constitue une composante essentielle de la santé publique (OMS 1996). Elle est considérée comme l'un des sujets importants pour préserver la santé des individus, largement abordé et discuté, aussi bien par les décideurs publics, les spécialistes de l'industrie alimentaire, de la santé et par le grand public (Hu, et al. 2019). Cette question revêt un intérêt important sur le plan Socio-économique, elle constitue d'une part, un facteur clé pour inciter les firmes à améliorer leur compétitivité (Hu, et al. 2019, Mitchell 2003), comme elle pèse lourdement sur les économies du monde entier, notamment par les coûts de santé publique qui y sont associés. D'autre part,

¹⁰² En Europe par exemple, la législation est établie sur la base de plusieurs outils réglementaires tels que les seuils maximaux de contaminants autorisés (aflatoxine, dioxine, métaux lourds, etc.) (Reg. (CE) n ° 1881/2006) ou de résidus de pesticides (Reg. (EC) n ° 396/2005) dans les denrées alimentaires jusqu'au « paquet hygiène » (Reg.) n.852 / 2004 et règlement (CE) n ° 853/2004, sur la base du règlement (CE) n.178 / 2002). En outre, les systèmes de contrôle officiels sont conçus pour vérifier le respect des lois sur les aliments pour animaux et les denrées alimentaires (Reg. (CE) n ° 822/2004).

¹⁰³ En 2009, l'épidémie de salmonellose aux États-Unis, résultant de la contamination de produits à base d'arachides, a touché plus de 22 000 personnes et fait neuf morts. Des centaines de produits ont été concernés. En 2003, la consommation d'oignons verts contaminés en provenance du Mexique a été à l'origine d'une crise d'hépatite A qui a fait plus de 600 malades et trois décès aux États-Unis. Les produits mexicains ont été également frappés d'une interdiction d'importation. En 2008, la contamination à la dioxine de la viande de porc irlandaise a exposé les consommateurs à des niveaux de 80 à 200 fois supérieurs aux limites légales. D'après les estimations, les pertes économiques auraient été supérieures à 1 milliard d'USD (FAO 2012).

la qualité SPS des aliments est devenue, pour beaucoup de pays, la cause principale de perturbations, de destructions et de pertes d'aliments dans les échanges régionaux et internationaux des produits alimentaires et agroalimentaires (suite à des rejets et destruction en cas de non-conformité des produits aux standards sanitaires) (WHO 2020, Jaffee, et al. 2019, FAO 2012). En allant encore plus loin, il a été ainsi souligné que, les problèmes de sécurité sanitaire, dans les pays les plus pauvres et vulnérables, entraînent une aggravation de l'insécurité alimentaire (FAO 2012).

Traditionnellement, la littérature économique sur la sécurité sanitaire et phytosanitaire s'est intéressée à deux questions principales. La première porte sur l'évaluation des effets des incidents sanitaires largement médiatisés sur la demande alimentaire. La deuxième quant à elle, s'intéresse à évaluer les politiques de sécurité sanitaire mises en œuvre (le plus souvent par des analyses coûts-bénéfices) (Böcker 2002).

Une partie de la littérature économique, s'est attachée récemment aux problèmes associés à l'organisation des relations verticales au sein de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. Les principaux débats portent sur la question de savoir comment inciter les opérateurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire à investir, en bonnes pratiques, afin de se conformer à la réglementation en vigueur et réduire les risques de contamination des produits et les pertes (santé/vie des individus, économique, etc.) qui y sont associées. Dans cette perspective, Starbird et Amanor-Boadu (2006) et Grazia, et al. (2012) ont analysé les mécanismes de régulation incitatifs pour mieux contrôler les pratiques agricoles des fournisseurs. À ce propos, Starbird et Amanor-Boadu (2006) soulignent que l'incitation à l'investissement des fournisseurs dans la sécurité sanitaire et phytosanitaires des aliments est déterminée par certaines caractéristiques de l'environnement économique telles que : (a) la fréquence et la fiabilité des inspections de contrôle sanitaire ; et (b) l'ampleur des coûts associés à la non-conformité, et leur répartition au sein de la chaîne d'approvisionnement. Grazia, et al. (2012) ont ainsi évalué l'effet de deux outils de régulation publique (qualité des systèmes de contrôle officiels et le seuil maximal de contaminants autorisé). Plus précisément, ils visent à voir comment les producteurs et/ou importateurs vont répondre à cette réglementation et comment cela va les inciter à investir davantage en bonnes pratiques, de se conformer à la réglementation en vigueur et de préserver la santé des consommateurs.

La règle de responsabilité juridique appliquée en cas de défaillance de produit, peut aussi inciter les acteurs de la chaîne d'approvisionnement à adopter de bonnes pratiques, améliorer la qualité sanitaire de l'offre alimentaire et préserver par voie de conséquence la santé des consommateurs. Un tel intérêt a motivé certains chercheurs pour évaluer l'efficacité de cet outil de régulation en matière d'adoption de bonnes pratiques de production/distribution, réduction des incidents sanitaires, et sur l'organisation de la chaîne d'approvisionnement alimentaire.

Dans cette optique, Rouvière et Latouche (2014) se sont intéressées à analyser la manière dont l'attribution et le transfert de responsabilité, entre les acteurs de la chaîne d'approvisionnement, en cas de défaillance de produit, peut influencer leurs réponses stratégiques et instaurer des changements dans la structure de cette chaîne. Ils ont démontré qu'un transfert de responsabilité des acteurs aval (distributeurs) vers les acteurs en amont (importateurs de produits frais)¹⁰⁴ a incité ces derniers à développer une *structure de gouvernance horizontale et collective* pour contrôler la sécurité des produits importés. En se penchant aussi sur les règles de responsabilité juridique et la façon dont ces dernières peuvent constituer un levier pour réduire les incidents sanitaires, Loureiro (2008) a analysé l'impact des règles de responsabilité et des dommages-intérêts punitifs sur le nombre d'incidents sanitaire d'origine alimentaire aux États-Unis entre 1990 et 2000. Il trouve que l'application d'une règle de responsabilité a un effet positif en termes de réduction de cas de contamination alimentaire, et déduit, que les États qui ont appliqué les demandes de dommages-intérêts punitifs sont, entre 15 et 30 %, *moins susceptibles de subir des incidents sanitaires*. Dans cette même optique, Frenzen, et al. (2001) ont analysé l'impact de la responsabilité juridique sur les dommages causés par des contaminations alimentaires d'origine microbiologiques. Ils ont prouvé que les poursuites et l'indemnisation octroyée par les tribunaux en cas d'incidents sanitaires peuvent encourager les entreprises à produire des aliments sains. Par ailleurs, en utilisant un modèle formel prenant en compte le lien entre la traçabilité, la responsabilité juridique, Sumner et Pouliot (2008) ont mis en évidence le rôle indispensable de la traçabilité, en matière de définition des responsabilités en cas de défaillance d'un produit alimentaire. Cela

¹⁰⁴ L'étude est réalisée en France sur des importateurs de produits frais en provenance de l'Espagne, afin d'analyser l'impact de la définition de responsabilité des acteurs au sein de la chaîne d'approvisionnement sur leur coordination. Il est important de souligner que depuis 2005, les supermarchés en France, ont transféré le risque de responsabilité lié à l'importation de produits sensibles aux importateurs.

pourrait, selon eux, faciliter l'identification des acteurs responsables de la contamination des produits dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire, et d'assurer, par voie de conséquence, un niveau de sécurité sanitaire plus élevé. L'étude de Giraud-Héraud, et al. (2012)¹⁰⁵, a également, fait remarquer la contribution des règles de responsabilité juridique dans l'émergence des standards privés collectifs de sécurité sanitaire.

Ce chapitre s'inscrit dans le cadre général des préoccupations liées à la régulation de la sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments. L'objectif principal est de proposer une étude sur la base d'un modèle original et d'identifier les pistes possibles pour améliorer la sécurité sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaires. Plus précisément, en s'intéressant au rôle des règles de responsabilité juridique, nous contribuons aux débats existants sur l'efficacité des mesures de régulation publique en matière d'inciter les opérateurs de la chaîne d'approvisionnement à investir, en bonnes pratiques, et réduire les risques de contamination des produits. Pour cela, nous proposons un modèle théorique qui analyse l'interaction entre la réglementation publique (seuils maximaux de contamination autorisée et le niveau de fiabilité des systèmes de contrôle sanitaire, règle de responsabilité juridique en cas de défaillance de produit) et les stratégies (réponses) des opérateurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (investissement en bonnes pratiques de production/distribution). C'est ainsi, que nous mettons l'accent sur l'origine de la contamination des produits alimentaires (en amont, suite à des pratiques de production ou en aval, au maillon de la distribution). L'approche théorique utilisée nous permet non seulement d'identifier les réactions stratégiques des opérateurs (producteur/distributeur) à l'environnement réglementaire en vigueur, mais également de comprendre, à travers les comportements de ces opérateurs, les différentes configurations qui peuvent amener à une meilleure sécurisation sanitaire du marché.

Nos résultats montrent bien la complexité de la décision pour identifier le choix optimal de règle de responsabilité (elle n'est pas toujours intuitive). Nous montrons qu'il est difficile de conclure sur l'une des deux règles qui est meilleure en termes de réduction des risques sanitaires. La réduction de ces risques dépend par ailleurs : (a) de la fiabilité des contrôles alimentaires officiels, (b) de l'amende associée au rejet des produits non conformes, et (c) du

¹⁰⁵ Dans cette analyse, la responsabilité est principalement sur les détaillants, et le risque de contamination est supposé provenir de l'amont, comme il est endogène (pour d'autres approches, voir (Segerson 1999, J. E. Hobbs 2004, Fares et Rouviere 2010)).

prix de la production intermédiaire négocié par les deux opérateurs (producteur/distributeur). Les résultats suggèrent qu'en général, la règle basée sur la responsabilité des détaillants est plus efficace pour réduire le risque alimentaire si les contrôles officiels sont suffisamment fiables ; alors que la règle PPL est plus efficace en cas d'imperfections de contrôle importantes. De plus, le passage d'une règle de responsabilité à une autre affecte le pouvoir de négociation des deux opérateurs.

Ce chapitre est structuré en trois sections : la première consiste à présenter un aperçu général sur le cadre conceptuel du sujet, notamment les normes de sécurité sanitaire et une revue de la littérature descriptive sur la sécurité sanitaire et phytosanitaire dans les pays en développement. L'accent est mis sur les lacunes auxquelles font face ces pays et sur la problématique d'accès aux chaînes d'approvisionnements internationales (celles des pays développés où les normes sont très strictes). La troisième section, consiste quant à elle, à mettre en relief l'état des lieux de la sécurité sanitaire des aliments en Algérie (évolution du cadre réglementaire et organisationnel). Dans la dernière section, en nous appuyant sur l'ensemble de la littérature recensée, nous proposons un modèle d'analyse théorique basé sur le cadre conceptuel de relations verticales de l'économie industrielle (Tirole, 1990) et ce, en mobilisant les outils de la théorie des jeux.

1. Enjeux et débats actuels sur la sécurité sanitaire des aliments : une revue de la littérature économique

La « *sécurité sanitaire des aliments est l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommages aux consommateurs quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés* ». Globalement, la qualité des aliments renferme toutes les caractéristiques qui déterminent la valeur d'un produit destiné au consommateur, la qualité sanitaire et phytosanitaire est spécifique par le fait qu'elle tient compte de tous les risques, chroniques ou aigus, susceptibles de rendre les aliments préjudiciables à la santé du consommateur (FAO/OMS 2003).

Selon l'OMS : « *La sécurité sanitaire des aliments constitue une partie intégrante de la sécurité alimentaire. Elle fait référence à la protection de l'approvisionnement en aliments contre les risques d'origine microbienne, chimique et physique qui peuvent survenir à toutes*

les étapes de la chaîne alimentaire, notamment la culture, la récolte, la transformation, le transport, la vente au détail, la distribution, la préparation, la conservation et la consommation afin de prévenir les maladies d'origine alimentaire» (OMS 2007).

1.1.Définition de norme de sécurité sanitaire

Les normes de qualité des aliments, couvrent un large éventail de caractéristiques d'un produit alimentaire, à savoir : la qualité sanitaire, organoleptique, nutritionnelle (Alpha, et al. 2009). Selon la FAO (2007), *elles sont des procédures et des directives (facultatives ou obligatoires) reconnues à l'échelle nationale ou internationale et applicables aux divers aspects de la production, de la commercialisation et du commerce des denrées alimentaires en vue de garantir et/ou de renforcer la sécurité sanitaire et la qualité des aliments.* En matière de sécurité sanitaire, la mise en application des normes est plus importante, elles permettent non seulement de réduire la circulation des produits qui présentent un risque pour la sécurité sanitaire des aliments, des animaux et des végétaux, et donc, limiter les risques pour la santé humaine, mais aussi, elles représentent un facteur de transparence et de fiabilité vis-à-vis des clients (FAO 2006).

1.2. Typologie des normes de sécurité sanitaire et phytosanitaire

La littérature existante, dans ce domaine, a identifié plusieurs types de normes de sécurité sanitaire et phytosanitaire selon leur nature, contenue et objectif. Ces normes sont classées en deux catégories en distinguant entre celles qui sont conçues sur *des obligations de moyens* et celles qui sont axées sur *des obligations de résultats*¹⁰⁶ (Reardon et Farina 2002, Smith 2010, Grazia, et al. 2014, Hammoudi, et al. 2010).

Les normes de résultats définissent les caractéristiques qu'un produit est censé présenter lorsqu'il atteint un certain point dans la chaîne agroalimentaire (Reardon et Farina 2002). Par ailleurs, *les normes de procédés* précisent les techniques de production à respecter, du produit brut à la transformation, jusqu'au produit fini prêt à être emballé et distribué (Smith 2010).

¹⁰⁶ Ces deux types, sont aussi connue comme « normes de procédés » et « norme de résultats » (Smith 2010, Reardon et Farina 2002).

Les normes de sécurité sanitaire et phytosanitaire peuvent être aussi distinguées selon qu'elles soient élaborées par des entités publiques *norme publique* ou par des opérateurs du secteur privé¹⁰⁷ *norme privée* (Henson et Humphrey 2009, Hammoudi, et al. 2010).

1.2.1. Normes publiques (réglementation publique)

Les normes publiques sont la forme la plus traditionnelle de réglementation de la sécurité sanitaire des aliments. Ces réglementations sont, le plus souvent, à **caractère obligatoire** (Alpha, et al. 2009), et promulguées par les gouvernements. De plus, ces derniers, encouragent les opérateurs sur le marché à adopter des normes à caractères volontaires, ce que Brunsson et Jacobsson (2000) les définissent comme des *lois facultatives* (Henson et Humphrey 2009).

Cependant, avec les progrès rapides connus par les technologies alimentaires, la libération des échanges, notamment l'émergence des chaînes d'approvisionnement intégrée et mondialisée et l'apparition des multinationales agroalimentaires, la réglementation publique a été jugée insuffisante plus particulièrement avec la multiplication des incidents sanitaires où les consommateurs sont devenus de plus en plus exigeants (Lin 2013, FAO/OMS 2010, Maertens et Swinnen 2015). En réponse à ces insuffisances, les acteurs du secteur privé (multinationales agroalimentaires, grande chaîne de distribution, ONGs) ont pris l'initiative d'élaborer et de mettre en œuvre des standards privés, et des démarches de certification de produits. Ces initiatives ont alors favorisé l'émergence d'un nouveau mode de gouvernance privé de la qualité SPS des aliments, tel que : Global Good Agricultural Practices (GlobalGAP), British Retail Consortium (BRC), et Tesco's Nature's Choice (Lin 2013).

1.2.2. Les standards privés

Comparativement à la réglementation publique, l'émergence de ce nouveau mode de gouvernance est récente (Smith 2010, Reardon et Farina 2002). Les standards privés sont souvent *volontaires* (Henson et Humphrey 2009). Cependant, (Brunsson et Jacobsson 2000), précisent que ces normes privées sont volontaires selon la forme et le niveau de pouvoir détenu par les entités qui les adoptent (Henson et Humphrey 2009). À ce propos, il est à souligner que la non-conformité n'entraîne pas des sanctions pénales, néanmoins, les normes

¹⁰⁷ Les entreprises privées et les organisations non gouvernementales tel que la grande distribution et grands groupes agro-industriels (Hammoudi, Hoffmann et Surry 2009, Henson et Humphrey 2009).

privées peuvent devenir *de facto* obligatoires quand leur diffusion est large (Hammoudi, et al. 2010, Lin 2013).

En général, les normes privées sont plus exigeantes que les normes publiques en matière d'infrastructures, d'équipements et de mode de production requis (FAO/OMS 2010). Elles sont, le plus souvent, axées sur des obligations de moyens (Giraud-Héraud, et al. 2010, Henson et Humphrey 2009, Smith 2010, Hammoudi, et al. 2010). Les normes publiques, par ailleurs, englobent, le plus souvent, des mesures fondées sur des obligations de résultats (Fulponi, et al. 2006). Ainsi, la littérature économique existante classifie les normes privées agroalimentaires, selon ceux qui les élaborent, ceux qui les adoptent, et les questions qu'elles traitent (Henson et Humphrey 2009) :

Standards d'entreprises individuels : ces normes sont conçues par des entreprises individuelles, particulièrement des sociétés de grande distribution, et adoptées tout au long de leurs chaînes d'approvisionnement. Elles sont très souvent communiquées aux consommateurs comme des sous-marques sur les produits de leur marque propre/privée (Henson et Humphrey 2009). Elles sont considérées comme "Business-to-Consumer"-B2C standards (Grazia et Hammoudi s.d.), comme par exemple, Nurture de chez Tesco, Nature's Choice de chez Tesco et Filières Qualité chez Carrefour.

Standards collectifs nationaux : Ces normes sont élaborées par des organisations collectives opérant à l'intérieur d'un pays, en particulier des associations professionnelles et des organisations non gouvernementales.

Standards collectifs internationaux : ce type est élaboré et utilisé spécifiquement par différentes organisations dans des pays différents. C'est souvent le cas lorsque l'organisation qui établit la norme regroupe des adhérents de nations différentes, tel que, GlobalGAP. Ces normes sont considérées comme *invisibles* aux consommateurs ou Business to Business (B2B) (Grazia et Hammoudi s.d.).

2. État des lieux de la sécurité sanitaire des aliments dans les pays en développement

Dans cette section, nous abordons deux questions importantes largement traitées par la littérature économique sur la sécurité sanitaire et phytosanitaire dans les pays en développement. La première est liée aux problèmes et défis auxquels font face ces pays, notamment, pour définir et l'élaborer une stratégie nationale de sécurité sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaires. La deuxième est ainsi liée à ces lacunes, il s'agit de la problématique d'accès aux marchés internationaux de produits alimentaires et agroalimentaires, principalement ceux des pays développés.

2.1. Les défis de la sécurité sanitaire dans les pays en développement

La littérature économique a largement précisé que la sécurité sanitaire des produits alimentaires dans les pays en développement, reste la préoccupation secondaire aussi bien pour les décideurs publics que pour les consommateurs (Humphrey 2017). Les préoccupations premières, en matière d'alimentation dans ces pays, sont plutôt d'ordre quantitatif que qualitatif (Hanak, et al. 2002). Voire plus, en cas d'incident national ou international, les mesures prises dans ces pays sont plutôt *réactives que préventives* (BM, 2018).

En effet, ces pays font face à plusieurs problèmes aussi bien sur le plan réglementaire qu'organisationnel et financière (Humphrey 2017) : des lacunes en matière d'organisation des systèmes de contrôle (les infrastructures de base, les laboratoires de contrôle alimentaire, les services d'inspection), une législation alimentaire obsolète (chevauchement des lois de sécurité sanitaire (Lin 2013)), une ressource humaine moins qualifiée, une utilisation de technologies à faible productivité, des infrastructures de production en dessous des normes internationales (Goyal, Mukherjee et Kapoor 2017). D'importantes contraintes en matière de financement des programmes de sécurité sanitaire et phytosanitaire sont aussi révélées par ces études. D'autres études ont souligné, par ailleurs, la forte présence de l'informel au niveau de la production et de la distribution des chaînes d'approvisionnement alimentaires de ces pays¹⁰⁸ (FAO/OMS 2003, Henson et Jaffee 2006, FAO/OMS 2009).

¹⁰⁸ Il est à souligner que le secteur alimentaire informel, est un grand problème pour ces pays, car *les risques de contamination bactériologique et chimique durant la transformation, le transport et la commercialisation des aliments peuvent être peu contrôlés* (FAO/OMS 2009).

Dans cette même optique, Kevin Serrem (2021) et l'OMS (2015) ont souligné les manques observés en matière d'hygiène, sur les marchés locaux de ces pays (manque d'eau potable, des installations de stockage des aliments contaminés et inappropriés, manque d'éducation à la sécurité sanitaire des aliments, équipements contaminés). Goyal, Mukherjee et Kapoor (2017) et Kevin Serrem (2021) relèvent aussi, l'absence d'exigences sanitaires sur les produits écoulés sur les marchés locaux, de beaucoup de ces pays. Ils précisent que même si elles existent, elles sont moins rigoureuses, le plus souvent, ces pays rencontrent encore des lacunes en matières d'élaboration de normes, ils sont, en général des «*preneurs de normes*» (Henson et Jaffee 2006).

L'ensemble de ces lacunes réuni entrave la mise en place d'une bonne gouvernance de la sécurité sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaires, dans les pays en développement (Lin 2013). Le peu de preuves disponibles dans la littérature sur ces pays, montrent qu'il n'existe pas encore de modèle de régulation de la SPS des aliments adapté au contexte des pays en développement en précisant que les mesures qui ont réussi dans les pays développés ne peuvent pas être directement adaptées aux pays en développement (Grace 2017). À ce propos, Gustafson (2018) confirme que l'établissement des programmes *complets et cohérents* pour traiter les problèmes de sécurité sanitaire et phytosanitaire à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement alimentaire de ces pays s'avère difficile. Il précise que, le manque de données de qualité sur les incidents sanitaires d'origine alimentaire et sur les coûts économiques associés à une alimentation malsaine, notamment en présence de politiques fragmentées, compliquent d'avantage la situation.

La littérature existante, sur les pays en développement, s'est aussi intéressée à la problématique d'accès aux marchés internationaux des pays développés connus par leurs exigences en matière de qualité SPS (Unnevehr et Ronchi 2014).

2.2. Normes sanitaires et phytosanitaires : problématique d'accès aux marchés des pays développés

En réponse aux dernières crises sanitaires des années quatre-vingt-dix, les consommateurs des pays développés sont devenus beaucoup plus exigeants, par rapport à la qualité sanitaire et phytosanitaire des aliments. Face à ces exigences, les politiques nationales de sécurité sanitaires de ces pays, et plus généralement les règles internationales régissant la sécurité

sanitaire des aliments, ont connu de profonds changements. Ces derniers se sont traduits par l'élaboration de normes sanitaires de plus en plus exigeantes, plus particulièrement par le secteur privé (Moreira et Knops 2011).

La croissance rapide des normes sanitaires, durant les dernières années, a suscité de vifs débats, notamment, par rapport à leur impact sur le commerce international et le développement économique (Handschuch, et al. 2013, Swinnen et Maertens 2014, Beghin, et al. 2015, J. Swinnen 2016, Swinnen, et al. 2013). L'un des principaux débats actuels sur les effets des normes de sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments porte en particulier, sur leur impact sur les flux commerciaux. De nombreuses études aussi bien empiriques que théoriques ont évalué l'impact de ces normes et plus particulièrement, les standards privés, sur l'accès PED aux marchés des pays développés (PD). Cependant, les conclusions de la littérature existante sur ce sujet restent ambiguës. Il s'avère difficile de conclure, a priori, si cet impact, est positif (Henson et Jaffee 2006)¹⁰⁹ ou négatif (Wilson et Otsuki 2004, Otsuki, et al. 2001). Une partie de la littérature existante à ce propos, s'est proposé, le plus souvent, à voir si ces normes constituent des barrières commerciales (non tarifaires). Cette hypothèse a été confirmée par plusieurs recherches tel que souligné par Beghin, et al. (2015) et Swinnen (2016)¹¹⁰. À titre illustratif, Otsuki, et al. (2001) ont montré que, l'application de la nouvelle limite harmonisée pour l'aflatoxine dans l'Union Européenne, aura une incidence négative remarquable sur les exportations africaines de céréales, de fruits secs et de noix vers l'Europe. Ils concluent que les nouvelles teneurs d'aflatoxines exigées ont entraîné une chute de 64% des exportations africaines, l'équivalent de 670 million \$ et ce, pour une diminution du risque santé équivalent à 1,4 mort pour 1 milliard.

Dans cette optique, et en allant encore plus loin, d'autres auteurs ont montré que des exigences sanitaires, de plus en plus sévères, peuvent engendrer des effets pervers qui peuvent aller jusqu'à l'exclusion des petits producteurs de la chaîne d'approvisionnement (Maertens et Swinnen 2009; Grazia, et al. 2012; Handschuch, et al. 2013; Maertens 2013; Humphrey 2017).

¹⁰⁹ « Investir dans de nouvelles procédures pour se conformer aux normes plus strictes de ces acheteurs pourrait constituer une puissante incitation à la modernisation des filières d'exportation des pays en développement et leur permettre de se repositionner sur les marchés mondiaux concurrentiels. De plus, la conformité aux normes dans une filière peut ouvrir l'accès à de nombreuses autres filières» (Smith 2010).

¹¹⁰ Il est souvent avancé que les pays se sont tournés vers les normes comme de nouveaux instruments pour protéger leurs marchés nationaux de la concurrence étrangère (Swinnen 2016)

Cela pourrait être expliqué par l'augmentation des coûts de production (Smith 2010), il s'agit des coûts supplémentaires de mise en conformité à ces standards¹¹¹ (Beghin, et al. 2015).

Par ailleurs, d'autres auteurs (Dries et Swinnen 2004, Dries, et al. 2009, Maertens et Swinnen 2006, Handschuch, et al. 2013) ont montré que ces standards ont des effets appréciables en matière d'inclusion des petits producteurs aux chaînes de valeurs globales modernes. De plus, selon Beghin, et al. (2015) et Otsuka, et al. (2016), ces standards sanitaires permettent aux agriculteurs des pays en développement d'améliorer leurs revenus.

Nous n'avons étalé qu'un aperçu général sur les principaux débats fondés sur les effets des normes sanitaires sur les flux commerciaux, notamment sur l'accès des pays en développement aux marchés des pays développés. Les débats sur ces questions restent ouverts¹¹². Dans la section suivante, nous passons au cas algérien en présentant l'état des lieux de la régulation de la sécurité sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaires en Algérie.

3. Sécurité sanitaire des aliments en Algérie : aperçu général sur le système national de sécurité sanitaire des aliments

À l'instar de beaucoup de pays en développement, la sécurité sanitaire des aliments en Algérie, est sujette à débats. Le non-respect des normes d'hygiène¹¹³ et des bonnes pratiques agricoles ont pris de l'ampleur, ces dernières années.

3.1 Eléments de contexte

Les problèmes liés à la sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments ont mis les secteurs agricole et agroalimentaire, en Algérie, face à de sérieux défis, notamment pour la libéralisation des marchés (pour son adhésion à l'OMC, et accord d'association avec l'UE), qui nécessite le respect de plusieurs mesures de maîtrise des risques, ainsi que la mise en conformité des produits alimentaires aux standards internationaux de sécurité sanitaire et phytosanitaire.

¹¹¹ Il s'agit plus précisément d'un coût fixe initial correspondant à *la formation du personnel, l'amélioration des infrastructures, la mise en place d'un système de qualité, etc.*

¹¹² Pour plus de détails voir Beghin, et al. (2015).

¹¹³ Denrées alimentaires avariées, expiration du délai de consommation, manque d'hygiène, vente de produits contrefaits voir même exposés au soleil, non-respect de la chaîne de froid, aliments vendus sur la voie publique, etc.

En effet, aussi bien le maillon amont qu'aval sont sujets de préoccupation. Cela a été souligné par certaines études, comme il est très visible par les cas d'intoxications alimentaires enregistrées annuellement ces derniers temps (plus de 10 000 cas), et par certains incidents sanitaires, notamment celui de 1998 à Sétif, où on a enregistré plus de 340 cas d'hospitalisés et 37 décès suite à la consommation de cachir avarié. Dans cette optique, et à titre illustratif, en 2017, les neuf Directions Régionales du Commerce, ont enregistré 7660 cas d'intoxication alimentaire dont 522 cas de TIAC et six cas de décès sur 46 wilayas. Comme 4911 cas ont été relevés au niveau des fêtes familiales et des repas familiaux (64,11%) ; 1230 cas d'intoxication ont une origine commerciale (16,05%) ; 1062 cas au niveau de la restauration collective (13,86%) et 457 cas recensés dont l'origine du produit est indéterminée (5,96%). Il est important de souligner que, selon la même source, les produits les plus incriminés sont les plats variés, avec 4820 personnes touchées (62,92%), les pâtisseries avec 804 personnes (10,50%), les viandes et produits carnés avec 597 personnes (7,79%) (MC 2017).

Le maillon de la distribution (épiciers de quartier, superettes...) est aussi considéré comme source principale d'intoxications alimentaires récurrentes. Dans cette optique, Omari (2011)¹¹⁴ souligne qu'en Algérie, la distribution des produits agricoles et alimentaires est le maillon faible de la filière *agroalimentaire*. Ce constat peut être expliqué, en partie, par la disparition de la grande distribution, assurée par des offices (OFLA), des coopératives (COFEL- CAPCS) et des entreprises et magasins publics (ENAFILA- *Souk El Fellah*) qui constituaient la seule source d'approvisionnement de tous les citoyens en tous produits. Cette situation a laissé place à un système d'approvisionnement déstructuré et échappant à tout contrôle (le système d'approvisionnement actuel est assuré par le privé dont une part importante exerce dans l'informel).

Le non-respect des bonnes pratiques de production agricoles est un autre problème de sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments en Algérie. À ce titre, l'étude de Mokhtari (2017) a fait ressortir que la majorité des agriculteurs ne respectent pas les bonnes pratiques agricoles, comme ils sont moins sensibilisés sur les risques liés à l'utilisation des pesticides, notamment leurs résidus dans les fruits et légumes récoltés. Les résultats ont montré ainsi, qu'à

¹¹⁴ Cherif Omari (2011) « L'organisation du système d'approvisionnement et de distribution alimentaires doit être l'oeuvre de tous les intervenants dans les filières agroalimentaires », disponible sur <http://www.lce-algerie.com/entretiens/10-entretien/739-l-organisation-du-systeme-dapprovisionnement-et-de-distribution-alimentaires-est-a-repenser-totalement-r.html>

l'exception de deux types de pesticides (bifenthrine et de lamdacyalithrine), plusieurs autres sont détectés dans les échantillons de fruits et légumes analysés (50,41% des échantillons sont contaminés par le metalaxyle, le diazinon et 27% par le diphenylamine). De plus, sur l'ensemble des échantillons analysés, 89% étaient contaminés par au moins un pesticide, 59% d'entre eux par au moins deux pesticides, et 14% par au moins trois pesticides, 6% des échantillons par au moins quatre pesticides, et un échantillon a été contaminé par six pesticides à la fois. Plus flagrant encore, cette étude a identifié la présence de résidus de pesticides qui ne sont même pas autorisés (Dicofol et l'endosulfan) dans certains échantillons. Dans la même optique, une par autre étude réalisée sur la base d'un ensemble d'échantillons de fruits et légumes ayant subi des traitements successifs par les pesticides (methiocarbe, chlorpyrifos et bifenthrine), Mokhtari et al. (2013) précisent que les résidus de ces pesticides dans les fruits et légumes vendus sur le marché local dépassent les LMRs fixées par le Codex alimentarius.

La mise en place d'une législation alimentaire pertinente est une composante essentielle d'une politique nationale de sécurité sanitaire (OMS 1996, FAO/OMS 2003). Elle constitue, plus particulièrement, un élément incontournable d'un système national de contrôle alimentaire (FAO 2007). Cependant, l'efficacité de ce système et de cette législation reste déterminée par la capacité des organismes chargés de l'élaboration, de la mise en œuvre et du respect de la législation alimentaire (Spreij et Vapnek 2007). Par la suit, nous présentons le cadre règlementaire encadrant la sécurité sanitaire des aliments en Algérie. Il est important de préciser qu'il est impossible d'étaler tous les textes règlementaires, mais quelques-uns, les plus importants définissant les grandes lignes de la réglementation nationale en matière de sécurité sanitaire des aliments.

3.2. Dispositifs règlementaires relatifs à la sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments en Algérie

En Algérie, jusqu'au milieu des années quatre-vingt, l'encadrement règlementaire de la qualité (Bahmed, et al. 2005) en général, et de la sécurité sanitaire des aliments était essentiellement régi par certaines dispositions du code pénal.

À partir du milieu des années quatre-vingt, le vide juridique caractérisant ce domaine a été progressivement bondé par la mise en place d'un ensemble de dispositifs règlementaires

notamment la loi n° 85-05¹¹⁵ relative à la protection et à la promotion de la santé, la loi 87-17 relative à la protection phytosanitaire, et la loi 88-08 relative aux activités de la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale. Ces lois et notamment les deux dernières, ainsi que leurs différents textes d'application, définissaient les premières lignes de la politique nationale, en matière de sécurité sanitaire des produits alimentaires (agricoles ou d'origine agricole et des produits pour animaux ou d'origine animale). Pour ce qui est de la loi relative à la médecine vétérinaire, l'objectif principal, est la concrétisation de la politique nationale en matière de médecine et de pharmacie vétérinaire, ainsi que la préservation et l'amélioration de la santé animale.

L'année 1989 quant à elle, a été marquée par la mise en place de deux principales lois, la loi 89-23 relative à la normalisation, et la loi 89-02 relative aux règles générales de protection du consommateur. Bien que cette dernière loi reste générale, elle constituait une révolution juridique à cette époque, notamment par l'intérêt qu'elle accorde à la protection du consommateur. Ainsi, la loi précitée a introduit l'obligation de l'autocontrôle qui fait peser toute la responsabilité sur les professionnels tenus de mettre à la consommation uniquement des produits conformes à la réglementation en vigueur et qui ne portent pas atteinte à la santé du consommateur.

L'ensemble de ces dispositifs, auxquels s'ajoutent les différents textes d'application concernant les normes algériennes homologuées, l'hygiène, la spécificité microbiologique de certaines denrées alimentaires, les matériaux de contact avec les aliments, les additifs alimentaires, etc., constituaient à cette époque, le cadre réglementaire sur lequel repose la politique nationale de sécurité sanitaire des aliments.

Plus tard, au début des années 2000, avec l'ouverture du marché durant les années 1990 et dans un contexte de globalisation des échanges à l'échelle internationale, certains de ces dispositifs ont été jugé insuffisants, notamment pour répondre aux exigences des directives régissant le commerce international. À cet effet, et dans le but de s'aligner aux normes internationales de sécurité sanitaire des produits agroalimentaires, en particulier celles du Codex Alimentarius¹¹⁶, l'Algérie s'est engagée dans une série de réformes aussi bien sur le

¹¹⁵ Elle a été modifiée et complétée par la loi n° 08-13 (JO n° 44 du 3 Août 2008, P3).

¹¹⁶ Créée en 1963 par la FAO et l'OMS. C'est une instance intergouvernementale, dont la mission principale est de coordonner les normes alimentaires au niveau international, dans le but de préserver la santé des consommateurs et la loyauté des transactions commerciales.

plan réglementaire que sur le plan organisationnel. Ces réformes viennent en réponse aux exigences requises pour l'adhésion de l'Algérie à l'OMC, et qui nécessitent d'abord, l'harmonisation de la réglementation applicable à la normalisation, en vigueur ou celle qui sera mise en place plus tard, aux normes internationales (celles du Codex).

Promulguée en 2004 et abrogeant la loi 89-23, la loi 04-04 relative à la normalisation vient en réponse à ces recommandations. Ladite loi a pour objet de fixer le cadre général de la normalisation en ce qui concerne l'élaboration, l'application des normes nationales (qui ne sont pas de portée obligatoire), des règlements techniques (qui sont de portée obligatoire)¹¹⁷, et de l'évaluation de conformité des produits. À ce propos, il est important de souligner que les règlements techniques sont élaborés par les secteurs concernés (ministères : du commerce, de l'agriculture, de l'industrie, etc.). Tout projet de règlement technique est fondé sur des normes ou projets de normes nationales et/ou internationales, la communication de ces projets à l'organisme chargé de la normalisation, est obligatoire (IANOR). Par ailleurs, l'élaboration des normes est totalement assurée par ce dernier. Comme pour les règlements techniques, ces normes sont fondées sur la base des normes internationales notamment celles du Codex Alimentarius. À cet effet, un Comité National du Codex Alimentarius (CNCA) a été instauré, pour être en conformité avec les normes du codex alimentarius. Ce comité a pour mission de coordonner les travaux et de donner des avis et recommandations en ce qui concerne la qualité des denrées alimentaires et la facilitation du commerce international de ces denrées.

Par la suite, dans la mesure de réduire la morbidité associées aux toxi-infections alimentaires, en améliorant le contrôle sanitaire des aliments, avec l'appui et le soutien de l'OMS, un plan national de salubrité des aliments par filière a été établi en 2006¹¹⁸.

Dans ces perspectives, s'inscrit également la promulgation de la loi 09-03 relative à la protection du consommateur et à la répression des fraudes. Cette dernière vient pour combler le vide juridique relevé dans la loi 89-02 abrogée¹¹⁹. En effet, les dispositions de ladite loi (la loi 09-03) définissent les règles générales en matière d'obligation d'hygiène et de salubrité, de la sécurité des produits, de contrôle de conformité du produit avant sa mise à la

¹¹⁷ Document pris par voie réglementaire, qui énonce les caractéristiques d'un produit ou les procédés et méthodes de production s'y rapportant. Il peut aussi traiter en partie ou en totalité des terminologies de symboles, des prescriptions en matière d'emballage, de marquage ou d'étiquetage, pour un produit, un procédé ou une méthode de production donnés (Art.2 de la loi 04-04).

¹¹⁸ *La contribution de l'OMS consistera à soutenir la mise en place d'un système de prévention et de surveillance des maladies d'origine alimentaire et d'informer le public (OMS s.d.).*

¹¹⁹ La loi 89-02 relative aux règles générales de protection du consommateur.

consommation, de l'étiquetage et de l'information du consommateur, de la garantie et du service après-vente, d'essai du produit, ainsi que l'identification des différentes infractions avec leurs sanctions. Dans l'application, ces dispositions concernent tous les produits destinés à la consommation finale (aux consommateurs) ; pour les produits destinés à la consommation intermédiaire, toute la responsabilité incombe aux professionnels. Ces derniers sont tenus de vérifier la conformité des produits et des matières utilisées (assurer l'autocontrôle) et de veiller à ce qu'elles ne portent pas atteinte à la santé du consommateur¹²⁰.

Afin de mieux prévenir les dangers provenant de produits à risques, écoulés sur le marché, la présente loi a également introduit le principe de précaution et de responsabilité de tous les intervenants dans le processus de mise à la consommation des aliments¹²¹. En effet, tous les intervenants doivent veiller au respect des conditions de salubrité et d'hygiène des personnels, des lieux et locaux de fabrication, de traitement, de transformation ou de stockage ainsi que des moyens de transport de ces denrées et de s'assurer qu'elles ne peuvent pas être contaminées par des agents biologiques, chimiques ou physiques.

En matière d'infractions et de sanctions¹²², on constate, un certain durcissement dans les sanctions, comparativement à ce qu'il existait dans la loi abrogée. Ces dernières sont liées aux défauts : d'innocuité des denrées alimentaires, d'hygiène et de salubrité, de sécurité du produit, du contrôle préalable de conformité, de garantie ou d'exécution de la garantie, d'essai du produit, du refus d'exécution du service après-vente, et du défaut d'étiquetage du produit. Cette loi a introduit également, de nouvelles infractions relatives aux refus d'exécution des décisions liées aux rappels et à la destruction des produits.

Plus récemment, en plus des textes liés aux spécifications techniques des produits alimentaires qui existaient déjà, l'Algérie a marqué certaines avancées dans sa politique nationale de sécurité sanitaire, notamment en matière d'élaboration de textes d'application de la loi N°09-03 de protection du consommateur¹²³. Ces textes portent sur un ensemble de critères : la

¹²⁰ Ceci dit, et dans le cadre de ses prérogatives, les agents de contrôle procèdent à tous les niveaux du processus de mise à la consommation des denrées alimentaires (Art.29).

¹²¹ Processus de mise à la consommation : *ensemble des étapes de production, d'importation, de stockage, de transport et de distribution aux stades de gros et de détail* (Art.3 de la loi 09-03).

¹²² Les sanctions relatives aux infractions prévues dans cette loi sont déterminées par la même loi, ainsi que certaines dispositions du code pénal, notamment les articles 429, 431, 432 et 435.

¹²³ Ces avancées s'inscrivent aussi dans les engagements de l'Algérie conformément aux recommandations de l'ONU adoptées par la résolution no70/186 du 22 décembre 2015, relatives aux principes directeurs pour la protection du consommateur selon les conclusions de la première session du groupe intergouvernemental d'experts de la CNUCED tenue au mois de juillet 2016 (CNUCED 2021).

sécurité des produits, les additifs alimentaires, l'information du consommateur et l'étiquetage nutritionnel, la définition de contaminants tolérés dans les denrées alimentaires, tel que les résidus de médicaments vétérinaires, résidus de pesticides, ...etc. ; les critères et spécifications microbiologiques; l'hygiène et la salubrité des denrées alimentaires (obligation du système HACCP et les Guides de Bonnes Pratiques d'Hygiène) ; et les matériaux en contacts avec les denrées alimentaires. Ainsi, en matière de traçabilité, nous rajoutons l'arrêté interministériel du 4 Rajab 1442 correspondant au 16 février 2021 portant règlement technique fixant les conditions et les modalités applicables à l'apposition du code à barres sur les produits destinés à la consommation humaine (Jo n° 23 du 28 Mars 2021).

Par ailleurs, il existe également, d'autres textes réglementaires récents qui sont spécifiques à certains produits alimentaires (fromages et fromages fondus, viandes et produits carnés, fruits et légumes et leurs produits dérivés, lait et produits laitiers, ...etc.)

Il est important de rappeler que la politique nationale de sécurité sanitaire repose sur les standards internationaux, principalement, les normes, lignes directrices et directives adoptées par la Commission Mixte (FAO/OMS) du Codex Alimentarius. Ces normes sont aussi utilisées comme référence pour l'élaboration des textes réglementaires nationaux en matière de sécurité sanitaire des produits alimentaires. À défaut de l'existence de certaines normes, les normes internationales pour les produits alimentaires seront utilisées en tenant compte des spécificités des produits algériens (CNUCED 2021).

3.3. Cadre organisationnel du contrôle sanitaire et phytosanitaire des produits alimentaires en Algérie

Les systèmes de contrôle nationaux sont différents d'un pays à un autre. Cette diversité provient notamment de la différence caractérisant *le fonctionnement* de ces systèmes, *les principes sur lesquels ils sont fondés* ainsi que *les institutions et les ressources disponibles* (FAO 2007).

3.3.1. Intervenants dans le système de contrôle

Selon la classification de la FAO (2007), on relève trois types d'organisations des systèmes de contrôle, à savoir: un système à organismes multiples (cette configuration préconise le partage des responsabilités nationales du contrôle sanitaire entre plusieurs organismes, le plus souvent

des ministères), un système à organisme unique (regroupement de toutes les responsabilités en matière de santé publique et de sécurité sanitaire des denrées alimentaires en un organisme unique de contrôle des aliments)¹²⁴, et un Système à organisme intégré (il consiste à accorder les responsabilités du contrôle alimentaire de divers secteurs particuliers à divers ministères et entités. Toutefois, cette structure nécessite la création d'une autorité supra ministérielle, chargée de surveiller et de coordonner les opérations de ces différentes entités).

En Algérie, cette mission relève principalement du rôle de trois ministères à savoir, le ministère du commerce, le ministère de l'agriculture et le ministère de la santé (FAO/OMS 2013)¹²⁵.

En lui assignant la première responsabilité de la protection de la santé et de la sécurité des consommateurs, de la surveillance de la loyauté des transactions commerciales et de la promotion de la qualité, le ministère du commerce occupe une place primordiale. Il exerce ces prérogatives par le biais de la Direction Générale du Contrôle Économique et de la Répression des Fraudes (DGCERF). Cette dernière met en œuvre les dispositifs législatifs et réglementaires relatifs à la protection du consommateur, aux règles applicables aux pratiques commerciales et aux conditions d'exercice des activités commerciales ainsi que les textes pour leur application. L'activité de contrôle des denrées alimentaires est assurée par ses deux sous directions, dont l'une exerce le contrôle sur le marché local et l'autre aux frontières.

Pour ce qui est du ministère de l'agriculture, ses missions relatives à la sécurité des aliments, sont assurées par la direction de contrôle technique et de protection des végétaux (DPVCT) et la direction des services vétérinaires (DSV). La première (DPVCT) est organisée en trois sous directions chargées respectivement des contrôles techniques, des homologations et de la veille phytosanitaire ; la deuxième (DSV) exerce ses missions sur le territoire national (inspection vétérinaire de wilaya, brigades mixtes, bureau d'hygiène communal), sur le marché et aux frontières. Il est à souligner que l'activité du contrôle de la viande et de la volaille est exclusivement assurée par les services vétérinaires, tandis que le reste des denrées alimentaires relève des prérogatives du ministère du commerce.

¹²⁴ Appliqué au Canada, en Irlande et au Brésil.

¹²⁵ D'autres ministères contribuent aussi directement ou indirectement tels que : le ministère de l'industrie, le ministère de la pêche le ministère des collectivités locales, le ministère de l'environnement, le ministère de la justice, le ministère des affaires étrangères, le ministère de l'intérieur et des collectivités locales, le ministère du tourisme, qui interviennent également. Mais leurs interventions restent moindres relativement à celles des trois premiers.

Le ministère de la santé pour sa part, reste moins impliqué dans cette activité comparativement aux deux premiers. En effet, la direction des maladies transmissibles et de l'hygiène du milieu assure le contrôle sanitaire des denrées alimentaires par son service d'hygiène alimentaire (Décret n° 2-94-985). En outre, l'Institut National de la Santé Publique, le Centre National de Toxicologie (pour les analyses toxicologiques) et l'Institut Pasteur d'Algérie, notamment par son service de microbiologie alimentaire, marquent aussi leur contribution implicite à cette activité de contrôle. Tout comme le ministère de l'agriculture et le ministère du commerce, le ministère de la santé contribue également à l'élaboration des règlements techniques, ainsi qu'aux activités de contrôle en collaboration avec le ministère du commerce et celui de l'agriculture (dans le cadre des brigades mixtes).

Il est important de préciser que la coordination entre les différents départements ministériels s'est traduite par la création d'un comité national chargé de la coordination intersectorielle en matière de protection de la santé du consommateur contre les risques alimentaires, et des brigades mixtes entre le ministère du commerce, de l'agriculture, de la santé et de l'intérieur¹²⁶.

3.3.2. L'organisation du système de contrôle

Jusqu'à aujourd'hui, le cadre réglementaire des contrôles officiels au niveau national est basé sur le *Décret N° 90-39 du 30 janvier 1990 relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes*¹²⁷. Ce texte précise les conditions dans lesquelles doivent s'exercer le contrôle de la qualité et de la répression des fraudes ainsi que la procédure de recherche et de constatation des infractions.

Les inspecteurs habilités sont chargés d'identifier les produits et de discerner d'éventuelles non conformités. Ils procèdent soit par constatation directe soit par prélèvement d'échantillons.

Ces échantillons sont analysés dans les laboratoires de la qualité et de la répression des fraudes comme par tout laboratoire agréé à cet effet.

¹²⁶ Les dispositifs instituant cette coordination: le Décret n°87-146 du 30 juin 1987 portant création du bureau d'hygiène communale, la décision interministérielle n° 204 du 04 juin 1996, l'Arrêté interministériel de 20 mars 1999 portant création, organisation et fonctionnement du comité national chargé de la coordination intersectorielle en matière de protection de la santé du consommateur contre les risques alimentaires, Décret exécutif N° 03-353, portant création, organisation et fonctionnement du comité national de protection sanitaire contre le risque toxique.

¹²⁷ En effet, ce texte a été modifié et complété par la suite par d'autres.

Concernant la procédure d'inspection des produits importés, elle est réalisée avant dédouanement et comprend notamment :

- Une vérification du dossier déposé et un contrôle physique du produit importé,
- Un prélèvement d'échantillon si un doute quant à la qualité du produit est relevé.

Les résultats des examens sont notifiés à l'importateur par la délivrance, d'un procès-verbal de constat de conformité ou de non-conformité.

Le produit non conforme peut être mis en conformité, mais en cas d'impossibilité, le produit est réexporté ou détruit à la charge et aux frais de l'importateur.

Dans le cas où le produit est reconnu conforme, après la mise en conformité, une autorisation de libre disposition est délivrée à l'importateur.

3.3.3. Les services de laboratoires

Concernant les services des laboratoires, nous notons que depuis l'indépendance, les services de répression des fraudes ont été placés auprès du ministère de l'agriculture. À cette époque, l'Algérie s'est doté de trois laboratoires (Alger, 1960, Oran et Annaba, 1958). La coordination de ces laboratoires étant assurée par un laboratoire Central. En effet, l'activité de contrôle a été exclusivement orientée vers le contrôle des aliments. À partir de l'année 1980, avec l'élargissement du champ des contrôles à la production et à la commercialisation des produits industriels, les services de la répression des fraudes ont été transférés au ministère du commerce (MC 2012). De plus, avec la création du Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (CACQE) en 1989, la gestion des laboratoires de contrôle de la qualité et de la répression des fraudes a été assignée à ce dernier.

En 2016, le fichier national des laboratoires regroupe **440** laboratoires répartis comme suit : **24** laboratoires de répression des fraudes dont quatre sont régionaux implantés à Alger, Oran, Constantine et Ouargla, et les **20** restant sont considérés comme des laboratoires annexes¹²⁸, **297** laboratoires prestataires de services et **190** laboratoires aux services ministériels (MC 2016). Aujourd'hui, le nombre des laboratoires de répression des fraudes ainsi que celui des laboratoires prestataires de services a augmenté pour atteindre **33** et **297** laboratoires, respectivement (MC 2020).

¹²⁸ Ils sont organisés, en trois départements, physico-chimique, microbiologique et analyses fines. En couvrant les produits agroalimentaires, les produits d'entretien et les produits cosmétiques (MC 2012).

En matière de spécialisation et d'accréditation de ces laboratoires selon des référentiels internationaux, l'Algérie présente certaines insuffisances. La spécialisation d'aucun de ceux qui sont déjà en place, ou de ceux qui seront mis en place n'est envisagée, ces derniers sont toujours non spécialisés, et non plus accrédités selon le référentiel ISO 17 025¹²⁹.

Malgré l'engagement de l'Algérie, durant les deux dernières décennies, dans une série de réformes du dispositif réglementaire et organisationnel encadrant la sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments en conformité avec les accords et les directives régissant le commerce international, la capacité de faire respecter ces textes et notamment la disposition de moyens et de personnels qualifiés pour ces activités présentent des enjeux réels.

4. Le rôle de la règle de responsabilité et des contrôles officiels dans la régulation de la sécurité sanitaire des aliments : un modèle d'analyse

Notre analyse s'inscrit dans le prolongement des travaux de Grazia, et al. (2012) et de Starbird et Amanor-Boadu (2007). Il est à souligner que ces deux recherches s'appuient sur deux principales hypothèses : d'une part, ils considèrent que la règle de responsabilité repose sur la responsabilisation de l'acteur en aval. D'autre part, ils supposent que seules les pratiques de production sont à l'origine de la contamination du produit final. En se démarquant de ces analyses, nous proposons un cadre plus général qui tient compte des multiples sources de contamination (une contamination provenant soit des pratiques de production en amont, soit des pratiques en aval : distribution, transformation, etc.). À notre connaissance, il n'existe pas des études qui comparent l'efficacité de plusieurs règles de responsabilité en tenant compte des sources de contamination de produit multiples. Nous partons du principe que lorsque la contamination du produit final peut provenir à la fois de pratiques en amont et en aval, il existe, *de facto*, une plus grande interdépendance entre les opérateurs de la chaîne d'approvisionnement et un intérêt commun à réduire le risque (Giraud-Héraud, et al. 2012 ; Hamilton, et al. 2003). De plus, les acteurs (en amont et en aval) investissent, dans les bonnes pratiques, en fonction des règles de responsabilités choisies par les pouvoirs publics. Pour cela, nous proposons un modèle théorique pour comparer l'efficacité de deux règles de

¹²⁹ Bien qu'un processus d'accréditation des laboratoires de contrôle de qualité et de la répression des fraudes a été instauré en 2011 dans le cadre de la mise en œuvre du programme d'association avec l'Union Européenne « Facilitation du commerce » FACICO. (MC 2011).

responsabilité : une règle de responsabilité basée sur la responsabilité exclusive du distributeur (RED) et une règle de responsabilité de type « pollueur-payeur » (RPP), qui pénalise l'opérateur qui est directement responsable de la défaillance du produit.

4.1. Modèle

Dans un premier temps, nous présentons les hypothèses du modèle, dans un deuxième temps, le jeu y associé et en fin, les principaux résultats de cette analyse.

4.1.1. Hypothèses

Nous considérons une filière constituée d'un producteur représentatif de taille q , taille qui correspond à sa capacité de production. Cette quantité q est vendue intégralement, sur le marché domestique à un distributeur au prix unitaire intermédiaire w . Le distributeur vend ce produit au consommateur au prix unitaire P .

Pour protéger la santé des consommateurs, les pouvoirs publics fixent un standard minimum de qualité qui consiste dans un seuil maximum de contamination autorisée (Limite Maximale de Résidu, LMR) dans chaque unité de produit vendu, que l'on note s ($0 \leq s \leq 1$).

Nous supposons que les produits sont contrôlés au niveau du distributeur et ceux dont le seuil de contamination dépasse le seuil toléré (s) sont rejetés et détruits. Le distributeur vend la quantité non rejetée sur le marché final à un prix p que l'on suppose exogène.

La procédure de contrôle public est supposée *imparfaite* (possibilité d'erreurs dans les tests de contrôle, (voir Starbird et Amanor-Boadu, 2007)¹³⁰. Cette imperfection est représentée par un indice β ($0 \leq \beta \leq 1$) qui est défini comme la probabilité qu'un échantillon contaminé soit correctement identifié en tant que contaminé par le système de contrôle. Ainsi $(1 - \beta)$ est la probabilité qu'un échantillon contaminé soit déclaré non contaminé, il s'agit d'un faux test négatif ¹³¹.

En cas de rejet d'une certaine quantité de produit, une amende R est payée par celui dont la législation désigne comme responsable de la défaillance du produit. Le payeur de l'amende

¹³⁰ Plusieurs associations européennes de protection du consommateur et institutions publiques ont souvent souligné l'imperfection du système de contrôle en tant que déterminant important des incidents de contamination des aliments sur le marché européen (voir : Babusiaux et Guillou (2014)). Ainsi, dans les pays en développement, comme nous l'avons déjà avancé, le manque de moyen et d'infrastructure de contrôle sanitaire est l'un des grands problèmes de sécurité sanitaire et phytosanitaire des aliments dans ces pays.

¹³¹ La modélisation d'une telle imperfection des systèmes de contrôle est basée sur les travaux de Starbird et Amanor-Boadu (2007) et Grazia, et al. (2012).

peut être le distributeur ou le producteur en fonction de la règle de responsabilité juridique fixée par les pouvoirs publics.

Nous supposons que la source de contamination du produit peut être due soit à des pratiques du producteur en amont ou du distributeur en aval de la chaîne d'approvisionnement. Cependant, en fonction de l'agent biologique ou chimique visé, on sait *a priori* si la contamination a plus ou moins de chance de provenir de pratiques de production amont ou plutôt de pratiques aval (stockage, transformation...). Notons μ , $0 < \mu < 1$, la probabilité pour qu'*a priori*, c'est-à-dire indépendamment des investissements des deux opérateurs, c'est les pratiques de production (amont) qui soient responsables de l'apparition de ce contaminant. Tandis que $(1 - \mu)$: est la probabilité que la contamination du produit provient des pratiques du distributeur.

Connaissant cette probabilité, le producteur et le distributeur doivent consentir un investissement en bonnes pratiques de production ou de distribution pour éviter le risque que le produit ne soit pas conforme à la LMR s .

Notons par : e_w, e_r ($0 \leq e_w \leq 1, 0 \leq e_r \leq 1$), les efforts d'investissement en bonnes pratiques définies par le producteur et le distributeur respectivement, afin de réduire leur part de responsabilité dans la contamination du produit. Pour un niveau d'effort d'investissement donné (e_w, e_r) et une quantité de produit donnée q , on note par $C_i(e_w, e_r)$, le coût supporté par l'opérateur i ($i = w, r$)¹³².

On suppose que le producteur et le distributeur connaissent la fonction qui lie leurs niveaux d'effort en bonnes pratiques (e_w, e_r) et le seuil LMR s à la probabilité que le produit soit conforme. On note f , la probabilité qu'à efforts (e_w, e_r) et μ donnés, une unité du produit soit conforme à la norme s . $f \equiv f(e_w, e_r, s, \mu)$ doit au moins vérifier les propriétés suivantes : $\frac{df(e_w, e_r, s, \mu)}{de_w} > 0$, $\frac{df(e_w, e_r, s, \mu)}{de_r} > 0$ (à niveau de seuil s donné), $\frac{df(e_w, e_r, s, \mu)}{ds} > 0$ (toute chose égale par ailleurs, un durcissement du seuil réduit la probabilité de conformité).

Nous supposons la forme explicite suivante de f :

¹³² Pour tout le reste du papier on note, l'indice w désigne le producteur et r le distributeur.

$$f(e_w, e_r, s, \mu) = 1 - (1 - s) * h(e_w, e_r, \mu) \quad (1)$$

$$\text{Avec: } h(e_w, e_r, \mu) = \mu(1 - e_w) + (1 - \mu)(1 - e_r) \quad (2)$$

La fonction $h(e_w, e_r, \mu)$ est un indicateur de l'effet des efforts (e_w, e_r) déployés au sein de la chaîne d'approvisionnement sur la probabilité de défaillance du produit. Elle nous indique comment les efforts du producteur (respectivement du distributeur) contribuent à réduire la probabilité qu'une défaillance survienne en amont (en aval)¹³³, il s'agit d'un passage de la probabilité de défaillance de μ à $\mu(1 - e_w)$ (respectivement, de $(1 - \mu)$ à $(1 - \mu)(1 - e_r)$). La fonction $f(e_w, e_r, s, \mu)$ représente, d'un certain point de vue, le niveau du «bien public» (c'est-à-dire la probabilité que la contamination ne dépasse pas la LMR) auquel les deux opérateurs doivent contribuer.

Une certaine quantité q^I passe les contrôles et prétend être conforme à la norme s . La quantité de produits rejetée après inspection (c'est-à-dire celle qui présente un taux de contamination supérieur à " s ") est désignée par q^R ¹³⁴. Suite à la nature du système de contrôle qui est imparfait, une certaine quantité contaminée, q^C est faussement considérée comme conforme à s , autrement dit, la quantité qui passe le contrôle alors qu'elle est contaminée. Nous définissons $g(s, \beta, e_w, e_r)$ comme la probabilité qu'une unité de produit réussisse le contrôle et $1 - g(s, \beta, e_w, e_r)$, la probabilité qu'une unité de produit soit rejetée. Ainsi, q^I, q^R, q^C sont donnés par :

$$q^I(s, e_w, e_r) = q g(s, e_w, e_r) \quad (3)$$

$$q^R(s, e_w, e_r) = q (1 - g(s, e_w, e_r)) \quad (4)$$

$$q^C = q (1 - \beta)(1 - f(s, e_w, e_r)) \quad (5)$$

$$g(s, \beta, e_w, e_r) = f(s, e_w, e_r) + (1 - \beta)(1 - f(s, e_w, e_r)) \quad (6)$$

¹³³ Il est bien admis que les aliments sont soumis à plusieurs risques de contamination (chimique, physique, microbiologique, etc.) tout au long de la chaîne d'approvisionnement (FAO/OMS 2003, Grace 2017), où chaque maillon peut constituer une source potentielle de transmission de différents pathogènes (OMS 2012), comme l'ont prouvé plusieurs études menées aussi bien en amont (Shenge, et al. 2015, Barranco 2015, Bastianelli et LeBas 2000), qu'en aval de la chaîne d'approvisionnement (la distribution, le transport, les processus de transformation, etc. (Zhao, et al., 2001, Wilson 2002, Johnson, et al., 2005).

¹³⁴ C'est la quantité du produit qui n'est pas conforme, et qui a été détectée en tant que non-conforme.

Notons bien, que la probabilité $g(s, \beta, e_w, e_r)$ diminue en β : plus le système de contrôle est efficace, plus la valeur de la probabilité de passer aux inspections est faible. En effet, un produit peut être conforme à la LMR en vigueur et réussit le contrôle avec la probabilité $f(s, e_w, e_r)$, comme il peut être non conforme et réussit la procédure d'inspection avec la probabilité : $(1 - \beta)(1 - f(s, e_w, e_r))$ à cause d'un faux test négatif (imperfection des systèmes de contrôle).

4.1.2. Règles de responsabilité juridique et défaillance de la sécurité sanitaire des aliments

Nous considérons deux types de responsabilité pouvant être fixés par les pouvoirs publics : la règle RPP (Responsabilité Pollueur-Payeur), qui pénalise l'opérateur responsable de la défaillance du produit, et la règle RED (Responsabilité Exclusive au Distributeur), dans laquelle le distributeur est considéré comme le seul responsable en cas de défaillance du produit. Dans les sections suivantes, nous expliquons mieux le principe de fonctionnement de ces règles et leur interaction avec les autres variables de l'environnement économique des entreprises.

Type1 : Règle pollueur-payeur

Cette règle stipule simplement que le paiement des coûts liés aux rejets revient à l'opérateur qui est désigné a posteriori responsable de la contamination (après investigation). Il s'ensuit que les opérateurs, avant de décider de leurs investissements doivent évaluer la probabilité que leur responsabilité soit a posteriori engagée en cas de défaillance ou de rejet. Cette probabilité dépendra naturellement à la fois du type de contaminant en question et de la probabilité de son apparition en amont (ou en aval) de la filière et des efforts engagés sur le site (de production ou de distribution) pour prévenir son apparition. Les opérateurs anticipent également de payer l'amende selon cette même probabilité. Pour mieux clarifier l'idée nous l'illustrons par l'exemple suivant : pour un type de germe qui naît en général plutôt après l'exposition du produit au soleil ou après rupture de la chaîne de froid, le distributeur aura tendance à affecter une plus grande probabilité à ce que sa responsabilité soit effectivement engagée en cas de rejet et donc une plus grande probabilité qu'il paye l'amende. Il pourra réduire cette probabilité à mesure qu'il consente un effort pour prévenir le risque de contamination à son niveau. À l'inverse, si le contaminant est un pesticide donné, la probabilité de payer l'amende

avant investissements sur site sera plus importante pour le producteur et même, le plus souvent *certaine* puisque la contamination provient en général à *coup sûr* de l'amont. Par conséquent, en raison du type d'agent contaminant, le distributeur sera moins incité à investir¹³⁵. L'amende marginale *espérée* (par unité de produit rejeté) par chacun de ces opérateurs est fonction de la probabilité μ , comme elle peut être diminuée en proportion de l'effort (e_i) consenti sur site de production et de distribution.

Notons par $R_i(\mu_i, e_i, r)$ pour $i = w, r$, l'amende marginale (sur chaque unité rejetée) qui sanctionne le (ou les) responsable (s) du rejet. La fonction R est décroissante par rapport à e_w , et e_r ($\frac{dR(.)}{de_r} < 0$, $\frac{dR(.)}{de_w} < 0$)¹³⁶.

Donc, $R_i(\mu_i, e_i, r) q^R$, avec $i = w, r, \mu_w = \mu, \mu_r = 1 - \mu$, est le coût total (espéré) du rejet associé à la quantité non conforme.

La décision optimale du producteur ou du distributeur consiste à chercher l'investissement sur site qui maximise son profit espéré. Nous supposons que le producteur n'est rémunéré que sur les quantités qui ont été identifiées en tant que conformes lors du contrôle. Son profit s'exprime :

$$\pi_w = w q^I - R_w(\mu_w, e_w, r) q^R - C_w(e_w, q). \quad (7)$$

Le producteur maximise ainsi son profit espéré par rapport à e_w .

Le distributeur choisit son effort en maximisant son profit espéré donné par :

$$\pi_r = p q^I - w q^I - R_r(\mu_r, e_r, r) q^R - C_r(e_r, q). \quad (8)$$

Nous considérons que le prix p est donné et que les efforts de sécurité sanitaire ne sont pas observables par le consommateur¹³⁷.

$$R_i(\mu_i r) R(\mu_i, e_i, r) = r \mu_i (1 - e_i), (i = w, r, \mu_w = \mu, \mu_r = 1 - \mu). \quad (9)$$

Nous considérons les deux fonctions de coûts de production et de distribution

¹³⁵ Sauf dans certains cas spécifiques où de mauvaises pratiques de stockage peuvent conduire à la contamination de produits conformes par d'autres produits non conformes dans les lieux de distribution ou de transformation.

¹³⁶ Elle dépend, comme on le détaillera plus loin de la règle de responsabilité fixée par les autorités publiques.

¹³⁷ Généralement, les consommateurs n'aperçoivent pas la qualité sanitaire d'un produit, elle est qualifiée comme bien de confiance. De plus, les opérateurs ne peuvent pas pratiquer un prix plus élevé aux consommateurs car les attributs de sécurité sanitaire ne constituent pas un facteur de différenciation sur le marché (voir Hammoudi, et al., 2009 ; Russo, et al., 2014)

$$C_i(q, e_i) = (c_i q + F_i) (1 + e_i^2), \quad i = w, r \quad (10)$$

Où $(c_i q + F_i)$ est le coût total de production (ou distribution) lorsque l'opérateur n'investit pas en bonnes pratiques ($e_i = 0$), c_i est le coût marginal de production (si $i = w$) ou distributeur (si $i = r$) et F_i est le coût fixe de production ou de distribution.

La fonction de coût est définie en prenant compte l'effet lié aux efforts consentis en matière de sécurité sanitaire sur les coûts: lorsque ces efforts augmentent, (a) les coûts fixes augmentent, en raison, par exemple, acquisition de nouveaux équipements et infrastructures (stockage, conditionnement, équipements sanitaires et hygiéniques tels que toilettes, séparation des produits, etc.), et (b) l'augmentation des coûts variables (recrutement de nouveaux employeurs et rémunération de travailleurs plus qualifiés, achat d'intrants de meilleure qualité, etc.). Ces coûts sont identifiables grâce aux directives de bonnes pratiques disponibles aux niveaux national et international (voir, par exemple, le paquet "hygiène" de l'Union européenne, correspondant au règlement (CE) 853/2004 et au règlement CE 853/2004). Pour des discussions sur la nature des coûts associés aux bonnes pratiques agricoles, voir Aloui et Kenny (2005) et Shafaddin (2009).

Type 2 : Règle de responsabilité exclusive du distributeur

Cette règle de responsabilité stipule que le distributeur est désigné le seul responsable d'assurer la sécurité sanitaire du produit¹³⁸. Si des produits mal sains sont détectés, la responsabilité exclusive du distributeur sera engagée peu importe l'origine de la contamination. En présence d'une RED, le profit espéré du producteur est donné par :

$$\pi_w = w q^I - C_w(e_w, q) \quad (11)$$

Le profit espéré du distributeur est donné par :

¹³⁸ L'émergence de la grande distribution dans les pays développés a contribué au transfert du pouvoir de marché de plus en plus vers les distributeurs (Allain et Chambolle 2002, Hobbs, et al., 2002). Ainsi, le développement des standards (publics et privés), de sa part, a entraîné des changements d'ordre organisationnels, notamment en termes de répartition du pouvoir de marché entre les opérateurs, de la chaîne d'approvisionnement (Hammoudi et al., 2009). Ces nouvelles configurations ont contribué de plus en plus, à un grand engagement de la responsabilité des opérateurs aval. Or, bien qu'il existe en Europe par exemple, des principes généraux concernant la responsabilité des opérateurs en matière de sécurité sanitaire des aliments (le paquet d'hygiène), d'un pays à un autre, la mise en œuvre de ces principes diffère (Hamza et al., 2014). Au Royaume Uni par exemple, depuis la mise en place du principe de la due diligence defense qui s'intègre dans le cadre de Food safety act 1990, toute la responsabilité légale incombe à l'opérateur aval (distributeur) de la chaîne d'approvisionnement (Rouvière et Latouche, 2014 ; Hobbs et al., 2002).

$$\pi_r = p q^I - w q^I - \tilde{R}_r(\mu_r, e_w, e_r, r) q^R - C_r(e_r, q). \quad (12)$$

Le profit du distributeur dans le contexte de cette règle exclusive se différencie de son profit dans le contexte d'une règle pollueur-payeur uniquement par la fonction de l'amende espérée $\tilde{R}_r(\mu_r, e_w, e_r, r)$, qui est donnée par :

$$\tilde{R}_r(\mu_r, e_w, e_r, r) = R_w(\mu_w, e_w, r) + R_r(\mu_r, e_r, r) = r (\mu (1 - e_w) + (1 - \mu) (1 - e_r)) \quad (13)$$

La probabilité qu'il paye l'amende dépend non seulement de ses efforts, mais aussi des efforts du producteur.

4.1.3. Le jeu

Dans cette section, nous définissons le jeu. Tout d'abord, nous supposons que la norme s , le paramètre de fiabilité des contrôles β et le montant de la pénalité unitaire comme étant exogènes et donnés. Nous considérons le jeu à trois étapes suivant :

Étape 1 : Les pouvoirs publics décident du type de règle de responsabilité à mettre en place : RPP ou RED.

Étape 2 : Les deux opérateurs observent les conditions sur le marché : s, β et r , le type de la règle fixée par les autorités, et ils décident simultanément de leur niveau d'effort afin d'assurer la sécurité du produit en amont (pour le producteur) et en aval (pour le distributeur).

Étape 3 : Le distributeur achète la quantité q de produit du producteur. Cette quantité est soumise à une procédure de contrôle officielle. En cas de rejet pour non-conformité au seuil s , les quantités concernées sont rejetées et les pouvoirs publics inspectent les sites du producteur et du distributeur afin d'identifier l'origine de la contamination : une enquête est menée pour déterminer qui est responsable de cette défaillance et qui doit payer l'amende.

4.1.4. Résultats

Dans cette section, nous présentons la solution du jeu décrit ci-dessus. Pour simplifier l'analyse, considérons que le prix intermédiaire w est fixé, il est exogène¹³⁹. À règle de responsabilité fixée (étape 1 du jeu), la résolution du programme des deux opérateurs permet de déterminer les efforts qu'ils consentent sur le site de production ou de distribution afin d'éviter la contamination du produit à leurs stades.

Proposition 1

En présence d'une règle de responsabilité du type pollueur-payeur, les investissements choisis par le producteur et le distributeur à l'équilibre sont donnés par :

$$e_w^{RPP}(r, \mu_w, \mu_r, w, C_w, C_r, p, \psi) \\ = \text{Min} \left\{ 1, \frac{2\mu_w \psi ((1 + \mu_w)r + w)(\psi r \mu_r^2 + C_r) - r \mu_w \psi^2 \mu_r^2 (p + (2 - \mu_w)r + w)}{\{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2\}} \right\} \quad (14)$$

$$e_r^{RPP}(r, \mu_w, \mu_r, w, C_w, C_r, p, \psi) \\ = \text{Min} \left\{ 1, \frac{-\mu_w^2 r \mu_r \psi^2 ((1 + \mu_w)r + w) + 2\psi \mu_r (p + (2 - \mu_w)r - w)(\psi r \mu_w^2 + C_w)}{\{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2\}} \right\} \quad (15)$$

Avec :

$$C_w = c_w q + F_w, \quad C_r = c_r q + F_r, \quad \mu_w = \mu, \quad \mu_r = (1 - \mu) \quad \text{et} \quad \psi = \beta q (1 - s)$$

On peut vérifier que le niveau optimal d'investissement du producteur en présence d'une règle du type pollueur-payeur est croissant en w et décroissant en p . Le niveau optimal d'investissement du distributeur en présence d'une règle du type pollueur-payeur est croissant en p et décroissant en w ¹⁴⁰.

¹³⁹ Cette hypothèse nous permet d'analyser les différentes solutions du jeu sans entrer dans les différentes options complexes de déterminations endogènes de ce prix (négociation entre le producteur et le distributeur, imposition du prix par l'un ou l'autre des deux opérateurs en fonction du rapport de force existant, ...).

¹⁴⁰ On peut le vérifier facilement en dérivant e_0 et e_1 par rapport à w, p : voir annexe D.

Proposition 2

Avec une règle de responsabilité-distributeur, les niveaux d'investissement choisis par les opérateurs amont et aval de la filière sont donnés respectivement par :

$$e_w^{RED}(C_w, \psi, \mu_w, w) = \text{Min} \left\{ 1, \frac{\psi \mu_p w}{2C_w} \right\} \quad (16)$$

$$e_w^{RED}(C_w, C_r, \psi, \mu_w, w, p, \mu_r, r) = \text{Min} \left\{ 1, \frac{\psi \mu_r (-\psi \mu_w^2 r w + (p + 2r - w)C_w)}{2C_w(C_r + \psi r \mu_r^2)} \right\} \quad (17)$$

Avec :

$$C_w = c_w q + F_w, \quad C_r = c_r q + F_r, \quad \mu_w = \mu, \quad \mu_r = (1 - \mu) \text{ et } \psi = \beta q (1 - s)$$

On peut vérifier facilement que l'investissement du producteur est croissant en β, q, w , et décroissant en s, c_w et F_w . L'investissement du distributeur est croissant en p et décroissant en w .

4.1.5. Règle de responsabilité et réduction du risque d'origine alimentaire : discussion des résultats

Dans cette section, nous envisageons de tirer quelques enseignements quant à l'efficacité de l'une ou l'autre règle dans la réduction du risque sanitaire. Les propositions 1 et 2 vont nous permettre de mettre en évidence l'efficacité de chaque règle de responsabilité dans la réduction du risque sanitaire au sein de la chaîne d'approvisionnement. Pour caractériser un tel risque, nous utilisons comme critère d'analyse¹⁴¹, le taux de contamination à l'équilibre: $tc^* = q^c/q^{l*}$ que l'on calcule pour chaque type de règle de responsabilité choisie par les autorités publiques. Ce taux, calculé à l'équilibre du jeu précédent, va dépendre notamment du paramètre μ , du niveau de la LMR (s) et de l'indice de fiabilité du système de contrôle β .

À partir des expressions des efforts d'investissement indiquées dans les deux propositions, nous calculons les quantités rejetées par les inspecteurs de contrôle sanitaire, la quantité qui passe le contrôle et les profits des deux opérateurs associés à chaque règle de responsabilité. Nous fournissons également des résultats originaux qui mettent en évidence les arbitrages

¹⁴¹ Ce critère représente la part des quantités contaminées (q^c) dans la quantité totale qui passe au contrôles (q^l).

complexes auxquels sont confrontés les pouvoirs publics dans le choix de la règle de responsabilité ¹⁴².

Compte tenu de la complexité des expressions analytiques d'équilibre, nous mettons en évidence quelques résultats que l'on tire de simulations numériques, et ce, en se plaçant dans différentes configurations en ce qui concerne les conditions sur le marché, nous fixons tout d'abord w, p, F_i, c_i et nous faisons par la suite varier le seuil de la LMR (s) et le montant de l'amende associées au rejet (r). Cela nous permet de tirer quelques enseignements en matière d'efficacité des différentes règles de responsabilité.

Premièrement, les résultats de nos simulations suggèrent que les niveaux de contamination diminuent à mesure que le processus de contrôle devient plus fiable. Le renforcement du contrôle incite les deux opérateurs à investir en bonnes pratiques, notamment du fait qu'un sous-investissement réduit la quantité vendue. Nous pouvons également vérifier par des simulations que les efforts sont croissants en β . Deuxièmement, en termes d'efficacité à réduire le risque sanitaire, nous constatons qu'aucune règle n'est toujours supérieure à une autre. À un niveau donné du prix intermédiaire, la supériorité d'une règle de responsabilité sur l'autre dépend du niveau d'exigence de la LMR, du niveau de l'amende et de la fiabilité du système de contrôle. Pour les valeurs de paramètre utilisées dans la simulation, la règle RED est plus efficace que la RPP en ce qui concerne la réduction du risque alimentaire uniquement si le contrôle est relativement fiable (supérieur à $\hat{\beta}$, voir la figure 18). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que, compte tenu du niveau de contrôle relativement élevé, le distributeur peut être moins incité à investir dans de bonnes pratiques lors de l'adoption de la RPP : le distributeur sait que, dans ce cas, le producteur est encouragé à fournir l'investissement qui peut remplacer, dans une certaine mesure, ses propres efforts.

Il apparaît également (comparant les figures 18-19 et 20-21) qu'une augmentation de l'amende " r " assouplit cette condition. La règle de la responsabilité exclusive de distributeur est donc légitime même pour les pays où le contrôle est relativement faible. En d'autres termes, pour les pays à faible contrôle, la règle de la responsabilité exclusive de distributeur ne peut être

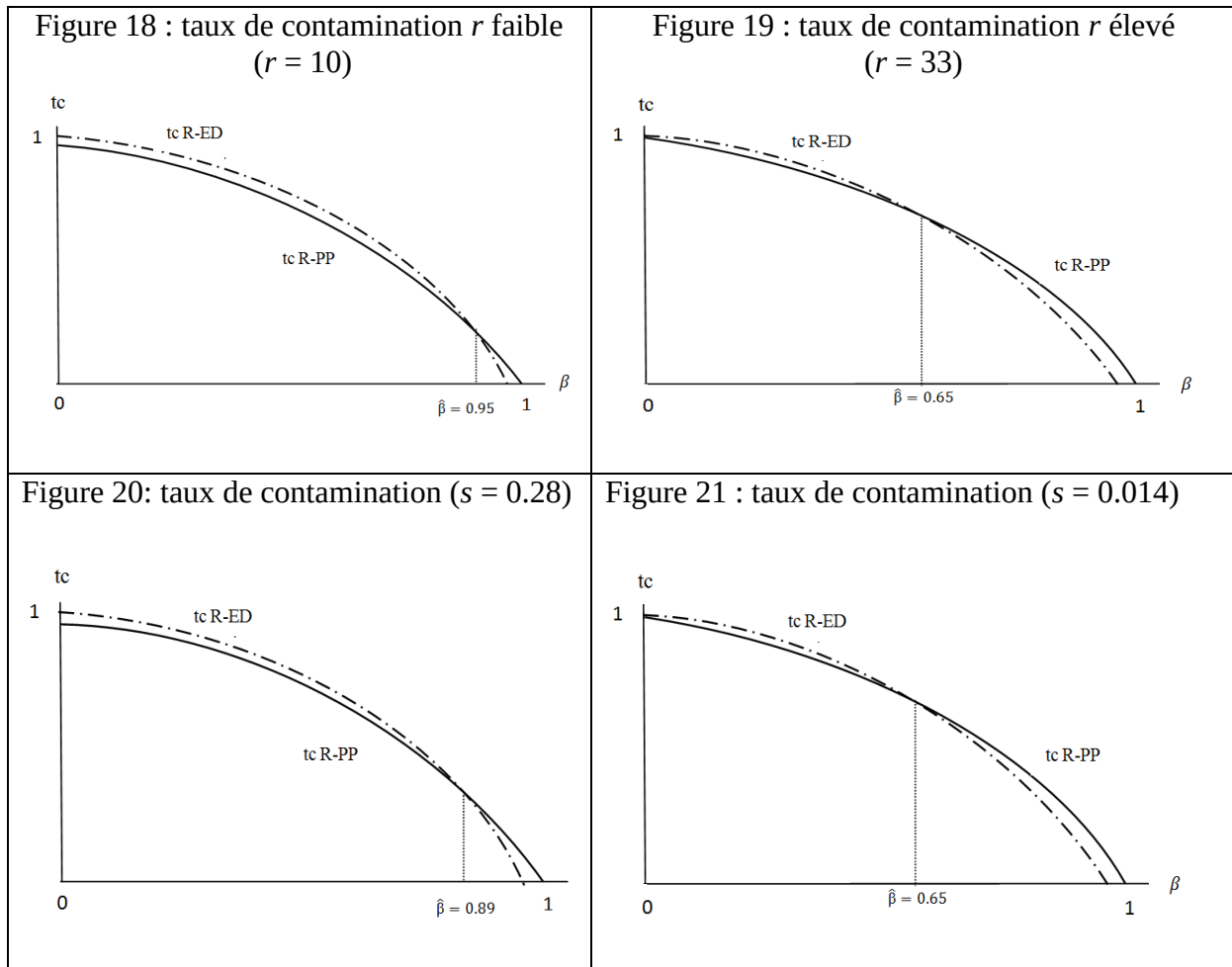
¹⁴² Les graphiques de la figure 1a sont obtenus en utilisant les valeurs suivantes des paramètres : $w = 62$; $p = 114$; $s = 0.014$ ou 0.28 ; $\mu = 0.5$; $r = 10$ ou 33 ; $F_w = 102$; $F_r = 52$; $c_w = 76.6$; $c_r = 10.8$. Ces valeurs sont choisies de telle sorte que toutes les variables et toutes les fonctions soient définies et que l'équilibre admet une solution intérieure : les investissements, le taux de contamination et la fonction f sont définies entre 0 et 1.

légitime que si la pénalité associée à une défaillance est relativement élevée. Au contraire, la responsabilité du pollueur-payeur apparaît comme la règle la plus efficace dans les pays où le système de contrôle est relativement peu fiable et l'amende est relativement peu contraignante. Selon nos simulations, il semblerait que ces deux instruments de régulation publique ; les systèmes de contrôle et le fardeau de la responsabilité (amende), se substituent l'un par rapport à l'autre dans le sens où : une augmentation de l'amende liée au rejet peut palier une certaine imperfection du système de contrôle en matière de maintien d'un certain niveau de sécurité des aliments.

Le renforcement de la norme ou du montant de l'amende "r" permettrait de mettre en œuvre la règle RED dans les pays où les contrôles sont de moins en moins fiables (Figures 18, 19 et Figures 20, 21). Il semble donc que cette règle de responsabilité en aval pourrait dominer la règle du "pollueur-payeur" malgré une relative imperfection des contrôles officiels à la condition que l'amende actuelle soit augmentée.

Enfin, les Figures 18 et 19 montrent que lorsque le seuil "s" est fixé, l'augmentation de la pénalité r déplace les deux courbes (taux de contamination) vers le bas : le risque diminue toujours lorsque la pénalité augmente. Ce résultat est assez intuitif, contrairement à ce qui suit : lorsque la pénalité est fixée, le renforcement du seuil de la LMR augmente le risque (Figures 18 à 20 et Figures 19 à 21). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que, pour les valeurs de coût associées à notre simulation, le renforcement de la LMR implique un coût d'investissement élevé, ce qui peut décourager les deux opérateurs d'investir suffisamment.

Tableau18 : Taux de contamination selon la règle de responsabilité adoptée

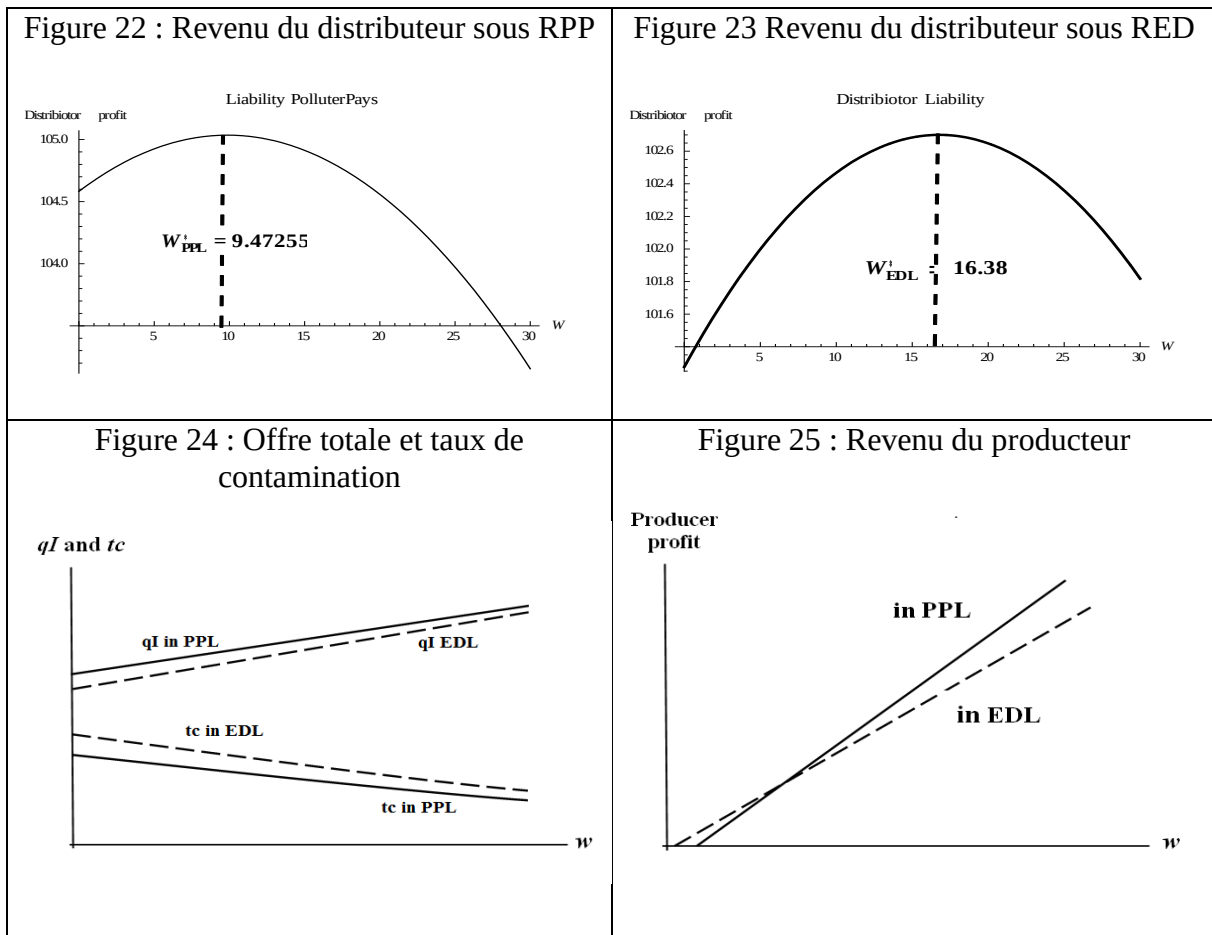


Nous allons maintenant analyser l'effet du niveau de prix intermédiaire sur le risque sanitaire. En fonction des valeurs prises par les paramètres du modèle, les résultats peuvent être très différents par rapport au trade-off auquel font face les opérateurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. En choisissant les valeurs de nos simulations, nous allons identifier un cas intéressant qui montre comment la présence de risque sanitaire peut influencer sur la négociation du prix intermédiaire et, d'autre part, l'effet de ce dernier sur le risque sanitaire et la règle de responsabilité qui permet une meilleure efficacité pour le réduire. Les Figures 2.1 et 2.2 illustrent un cas original dans lequel la fonction de profit du distributeur est concave en w (prix intermédiaire) et admet un maximum.

Selon la réalité largement reconnue dans les chaînes d'approvisionnement alimentaire où le distributeur a plus de pouvoir de négociation que les producteurs, le distributeur impose le prix

le plus bas possible et son bénéfice diminue relativement à ce prix. Les Figures 22 et 24 montrent qu'en présence de problèmes de sécurité sanitaire et de partage des responsabilités (entre les opérateurs de la chaîne d'approvisionnement) dans ce domaine, le profit du distributeur n'est pas toujours optimal pour le prix intermédiaire le plus bas w . Ce résultat est vérifié quelle que soit la règle de responsabilité adoptée (Figures 22, 23). Le distributeur pourrait donc être incité à accorder une réduction de prix substantielle au producteur afin de l'encourager à investir dans les bonnes pratiques. De plus, les Figures montrent clairement que ce prix est plus élevé lorsque l'entière responsabilité incombe exclusivement au distributeur. On peut également noter qu'une telle stratégie de prix est compatible à la fois avec la réduction du risque sanitaire (Figure 24) et avec l'objectif d'augmenter les quantités offertes disponibles pour le consommateur. En effet, l'offre disponible sur le marché et les taux de contamination sont meilleurs lorsque le prix intermédiaire augmente. Ce résultat s'explique par le compromis auquel les deux opérateurs font face : (i) soit ils font un effort relativement important pour éviter les rejets, même si cet effort génère des coûts relativement élevés ; ou (ii) ils sous-investissent dans de bonnes pratiques et s'appuient donc sur l'imperfection des contrôles pour générer un chiffre d'affaires suffisant (en faisant passer une quantité suffisante de produits sur le marché). Le résultat de ce compromis dépend du niveau de prix reçu par les deux opérateurs (prix intermédiaire et prix final) et du niveau de fiabilité des contrôles officiels. Le distributeur a intérêt à contrôler plus ou moins les pratiques du producteur conformément à la règle de responsabilité en vigueur. Lorsque le distributeur donne un prix plus élevé au producteur, cela lui permet d'inciter ce dernier à investir dans de bonnes pratiques, mais le prix octroyé lui coûte cher car il n'est pas, dans le cadre de notre modèle, répercuté sur le consommateur. En conséquence, le distributeur aura tendance à moins investir dans les bonnes pratiques pour compenser sa perte de pouvoir de négociation. Une telle tendance (à moins d'investir pour le distributeur) peut être plus ou moins significative selon la règle de responsabilité choisie par l'autorité publique (plus importante si la règle est RED et moins significative si la règle est PPR).

Tableau 19 : Prix intermédiaire, risque alimentaire et revenu des opérateurs



Conclusion

Ce chapitre s'inscrit dans une continuité des travaux de recherche sur l'efficacité des mesures de régulation de la sécurité sanitaire des produits alimentaires. Nous nous intéressons plus particulièrement à la règle de responsabilité juridique. En effet, la définition des responsabilités entre les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire en cas d'incident sanitaire, peut inciter les opérateurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire à adopter de bonnes pratiques (production, fabrications, hygiène, etc.) (Hennessy, et al. 2001, Rouvière et Latouche 2014).

En effet, cet instrument réglementaire (la règle de responsabilité juridique) vise à sanctionner les comportement de non-conformité des opérateurs aux exigences de la réglementation en

vigueur (Polinsky et Shavell 2007, Hobbs 2006). Ils jouent un rôle important en matière d'incitation privée qui encourage l'investissement en pratiques de gestion des risques (Giraud-Héraud, et al. 2012). Cependant, nos résultats montrent que le choix de la règle de responsabilité peut être complexe et l'identification de la règle optimale dépend de certaines considérations pathogènes et plus précisément de la source de contamination. Ces pathogènes (Campylobacter, Salmonella, Listeria, botulism, Escherichia coli, etc.) peuvent contaminer le produit sur différents maillons de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (production, stockage, emballage, transport, transformation, distribution, etc.).

D'autres exemples dans le secteur agroalimentaire peuvent illustrer l'importance de telles difficultés. Le premier exemple est celui de la présence des allergènes dans les aliments. Le concept d'allergie alimentaire est lié à une réaction immunitaire ou allergique, qui dans certains cas peut être d'une certaine gravité extrême pour la santé des consommateurs. Dans beaucoup de pays, les règles en matière d'étiquetage imposent de lister sur l'emballage, les ingrédients allergènes que contient un produit (lait, œufs, fruits de mer, noix, blé, cacahuètes, soja). Ainsi, ces allergènes peuvent être introduits dans un produit par une contamination croisée au cours de processus de fabrication. Face à la prévalence accrue des allergies, les organismes publics ont tendance à renforcer certains aspects de leur législation. Par exemple, aux USA, la Food and Drug Administration (FDA) définit le terme « sans gluten » pour une utilisation volontaire dans l'étiquetage des aliments, entre autres critères, une limite de gluten de moins de 20 parties par million (ppm) pour les aliments qui portent cette étiquette. Pour les fabricants, les difficultés peuvent survenir lorsque plusieurs produits sont transformés dans la même usine, ce qui peut entraîner des contaminations croisées d'allergènes. Les matières premières utilisées peuvent être elles-mêmes produits composés contenant des ingrédients non déclarés. En outre, une contamination croisée peut se produire parce que l'équipement n'a pas été nettoyé correctement. Pour les pouvoirs publics, la question importante qui se pose en la matière est liée à l'effet potentiel de l'adoption d'un seuil faible ou élevé de gluten sur les personnes atteintes de la maladie cœliaque d'une part, et sur l'industrie à cause des coûts potentiels élevés associé au seuil exigé, d'autre part.

Un deuxième exemple est lié à la question de la coexistence de produits génétiquement modifiés (GM) et non génétiquement modifiés dans les chaînes agricoles et alimentaires (Bullock et Desquilbet 2002, Fulton et Giannakas 2004). Pour garantir la liberté de choix pour

les producteurs et les consommateurs dans l'utilisation des produits génétiquement modifiés, les pouvoirs publics de plusieurs pays ont mis en place un cadre réglementaire axé principalement sur la réglementation des cultures génétiquement modifiées et leur diffusion sur les terres agricoles (Moschini 2008). Ces réglementations imposent également des étiquettes obligatoires pour les produits destinés à la consommation humaine et animale si la teneur en OGM dépasse le seuil réglementaire¹⁴³. Les mesures de contrôle publiques sont liées à la pertinence des informations répertoriées sur les produits commercialisés. Le risque de contamination croisée en constitue un sérieux problème. Il peut être dû à l'utilisation partagée d'équipements de stockage, de transport et de fabrication industrielle pour les produits GM et conventionnels. Dans ce cadre, les risques «accidentels» de mélange de produits génétiquement modifiés et non génétiquement modifiés sont nécessairement influencés par les mesures de séparation¹⁴⁴ adoptées par les entreprises.

Enfin, l'existence de multiples sources de contamination le long d'une chaîne d'approvisionnement n'est pas spécifique au secteur alimentaire. Par exemple, dans les secteurs de la biotechnologie ou de la pharmacie, la capacité des chaînes d'approvisionnement à garantir la salubrité du produit pour les consommateurs finaux est un enjeu majeur qui implique des mécanismes stratégiques similaires à ceux étudiés dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire (Fritz et Schiefer 2009, Tapiero 2007).

Les enjeux liés à de telles situations génératrices de risques sont donc importants et touchent un grand nombre de secteurs. L'originalité de notre travail est de proposer un modèle de relations verticales, dans lequel nous tenons compte explicitement les risques alimentaires et les sources de contamination multiples. Même si un tel contexte a été largement discuté (Hsieh et Liu 2010, Tang 2006), le risque de contamination à sources multiples n'a jamais été étudié en modélisant les interactions stratégiques des acteurs d'une chaîne d'approvisionnement.

Cependant, le principe général de la réglementation en matière de sécurité sanitaire des aliments est que la responsabilité repose en partie sur l'opérateur aval (distributeur, importateur...) de la chaîne d'approvisionnement (Garcia et al. 2013). L'idée générale est de responsabiliser les opérateurs dominants quant à la sécurité des produits qu'ils offrent aux

¹⁴³ Ce seuil est par exemple de 0,9% en Europe et de 5% au Japon.

¹⁴⁴ Des mesures de séparation sont nécessaires pendant la culture, la récolte, le transport, le stockage et la transformation pour assurer la coexistence et éviter la possibilité de présence de cultures génétiquement modifiées dans les cultures non génétiquement modifiées.

consommateurs. Ils seront donc, responsables de discipliner leurs fournisseurs en utilisant (potentiellement) leur pouvoir de négociation et leurs contrats (Hammoudi, et al. 2009). Ce principe général de responsabilité est assez bien accepté. À notre connaissance, il n'existe aucune étude comparative sur les règles de responsabilité pour confirmer ou infirmer la validité du choix fondé sur la règle de la responsabilité exclusive du distributeur (RED). Notre étude propose, à travers une approche théorique, une nouvelle direction de la recherche dans ce domaine. Notre analyse ouvre la voie à un nouveau domaine de la recherche théorique : étude des liens entre les règles de responsabilité et le pouvoir de négociation le long de la chaîne d'approvisionnement. La question du pouvoir de négociation dans le contexte de problèmes de santé a été déjà analysée, mais dans la plupart des cas, il est lié à l'émergence de normes privées (Giraud-Héraud, et al. 2012) ou en s'intéressant à l'efficacité des standards de qualité minimale (Crampes et Hollander 1995, Garella 2006). À notre connaissance, aucun travail n'a analysé l'impact des règles de responsabilité sur la répartition des pouvoirs entre les opérateurs de la chaîne d'approvisionnement. De plus, nous montrons que les effets de la règle de responsabilité sur le pouvoir de négociation et sur la réduction du risque de contamination dépendent du degré de fiabilité des contrôles officiels. Dans ce contexte, des travaux théoriques (voir (Grazia, et al. 2012) montrent que les contrôles publics officiels pourraient expliquer l'émergence des normes privées : l'imperfection des inspections publiques peut inciter les distributeurs à imposer des amendes en cas de défaillance du produit.

Conclusion générale

Durant les dernières décennies, suite aux développements technologique et économique, la globalisation des échanges, et l'amplification du phénomène d'urbanisation, entre autres facteurs, la consommation et la production alimentaire ont connu des changements considérables. Cependant, les nouveaux modes de consommation, les nouvelles pratiques de production, transformation, distribution qui ont émergé ont créé des opportunités pour le développement de la production alimentaire notamment pour répondre à la demande croissante de la population mondiale : production massives à des prix bas, utilisation des OGM, des pesticides, des intrants de bon marché, utilisation d'ingrédients bon marché (matière grasse, sucre, etc.). Ils peuvent constituer toutefois, une menace pour la santé humaine.

Par ailleurs, les changements des modes et systèmes alimentaires se sont traduits par de multiples crises sanitaires, accompagnées par l'émergence de nouveaux problèmes de santé (obésité, diabète, maladies cardiovasculaires, cancers, etc.). Les coûts sanitaires et socioéconomiques associés à ces maladies, justifient comme nous l'avons montré en introduction générale, l'intérêt de systèmes alimentaires vertueux au sens de la qualité sanitaire et phytosanitaire et nutritionnelle des aliments. Dans les pays développés, cette question a bénéficié d'un grand intérêt de la part du grand public et des décideurs publics. La situation est totalement différente dans les pays en développement. La qualité sanitaire et nutritionnelle reste une priorité secondaire. L'intérêt va en grande partie à la sécurité alimentaire, en privilégiant son volet quantitatif et non qualitatif

Cette thèse a abordé des questions qui sont au cœur des débats actuels de l'économie agricole et agroalimentaire, notamment pour l'élaboration d'une politique alimentaire durable en adéquation avec les politiques de santé publique. Il s'agit bien d'une question importante aussi bien pour les pays développés qu'en développement, mais les enjeux qu'elle constitue pour ces derniers dans les années à venir sont autrement plus cruciaux. La thèse contribue ainsi à comprendre les enjeux associés à la régulation publique de la qualité sanitaire et nutritionnelle des aliments en caractérisant les interactions stratégiques entre autorités publiques et les opérateurs et entre opérateurs. Nous avons pris en compte des critères de décision publique qui

revêtent une importance particulière pour les pays en développement. L'objectif étant de contribuer aux débats actuels sur l'efficacité des instruments de régulation publique en identifiant les arbitrages auxquels les décideurs publics font face en matière d'élaboration de politiques sanitaires. En particulier, nous avons montré comment la mise en œuvre d'une politique seule ou une combinaison de plusieurs mesures peut améliorer la qualité de l'offre et la demande alimentaire, mais en ayant des effets contrastés sur le revenu des opérateurs, le bien être des consommateurs (via une augmentation des prix), l'accès à la consommation de consommateurs. Certaines politiques peuvent générer des comportements opportunistes que certains opérateurs peuvent développer pour contourner les mesures prises ou en profiter pour consolider des positions concurrentielles.

De ce point de vue ; la règle de responsabilité est élaborée pour sanctionner les comportements opportunistes de sous-investissement en effort de qualité conformément aux exigences réglementaires. Elle participe des mécanismes incitatifs à l'amélioration des pratiques de production, transformation, transport, distribution des produits alimentaires que les autorités publiques peuvent mettre en place pour contrôler les risques de défaillance du produit à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement. Nous nous sommes intéressés à deux types de règle de responsabilité, l'une est fondée sur la responsabilité exclusive du distributeur, l'autre consiste en une responsabilité de type pollueur-payeur (sanctionner l'opérateur identifié comme responsable après enquête). Nos résultats ont montré la complexité associée à la l'identification de la règle de responsabilité la plus efficace en matière de réduction du risque sanitaire. L'efficacité d'une règle de responsabilité par rapport à un autre reste déterminé par le niveau de la LMR imposée, le niveau de l'amende et de la fiabilité du système de contrôle. Ce résultat met l'accent sur l'importance des systèmes de contrôle officiel dans l'atteinte des objectifs publics de sécurisation sanitaire des produits alimentaires. Les systèmes de contrôle est un des points faibles des systèmes alimentaires des pays en développement. Nos résultats suggèrent justement que la règle de responsabilité exclusive du distributeur est plus bénéfique, en matière de réduction du risque sanitaire, dans des économies où le contrôle est relativement fiable. La règle de type pollueur-payeur est plus efficace dans des économies où les systèmes de contrôles sont moins fiables. Par ailleurs, les systèmes de contrôle et l'amende payé en cas de défaillance du produit, se substitue l'un par rapport à l'autre dans le sens où, pour atteindre un certain niveau de sécurité sanitaire, une augmentation de l'amende en cas de défaillance du

produit peut palier dans une certaine mesure, l'imperfection du système de contrôle. Cette substitution peut être une solution intermédiaire pour les pays en développement qui ne peut se substituer à long terme à une stratégie visant simultanément les deux variables (systèmes de contrôle et pénalité).

Notre analyse a également sur des résultats originaux par rapport à ce qui est proposé dans la littérature économique par rapport à l'effet des règles de responsabilité sur la répartition des pouvoirs de négociation entre les opérateurs (amont/aval) de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. Généralement ; il est admis que le distributeur dispose d'un plus grand pouvoir de négociation par rapport aux producteurs. Nos résultats montrent que dans un contexte de sécurité sanitaire des aliments et dans le cas d'une forme de contamination provenant des différents maillons de la chaîne (notre cas d'étude), le prix intermédiaire pourrait être un levier par lequel, le distributeur peut contrôler plus ou moins les pratiques du producteur, et pour cette raison, pourrait accorder une réduction de prix substantielle pour l'inciter à s'engager dans de bonnes pratiques de production : il pourrait donc être amené à renoncer à un peu de son pouvoir sur le prix. Par contre, nous montrons que ce qu'il consent à donner d'un côté (un prix intermédiaire relativement élevé pour le producteur), peut être repris d'un autre côté : le distributeur aura tendance à moins investir en bonnes pratiques pour compenser sa concession sur le prix intermédiaire d'achat. Les résultats précisent, que le distributeur investit moins dans le cas d'une règle qui le responsabilise exclusivement qu'une règle qui est partagée.

La deuxième partie de la thèse a été consacrée à l'efficacité des politiques nutritionnelles. Nous avons montré aussi, comment l'amélioration de l'objectif de santé publique peut rentrer en opposition avec quelques-uns des critères économiques comme le bien être des consommateurs, le profit des industriels, l'accès des consommateurs aux produits sains, et le bien-être collectif. On a montré comment certaines caractéristiques, notamment des consommateurs (préférence pour le goût, sensibilité à l'effet santé) et des coûts de mises en œuvre des politiques pouvait jouer un rôle dans les résultats. Nos résultats suggèrent que dans les pays où les consommateurs sont à la fois moins sensibles à l'effet santé de leur alimentation, avec une préférence marquée en termes de goût pour les produits existants, une politique mixte pourrait être meilleure en matière d'amélioration de santé qu'une politique

seule (campagnes d'information ou reformulation des produits (SQM)). Un tel profil de consommateurs est souvent relevé dans les pays en développement, comme en Algérie, où la consommation de produits transformés et ultra-transformés denses en énergies riches en sucre, sel et gras, ne cesse d'augmenter, et les mesures préventives sont souvent inexistantes, et si elles existent, elles sont incomplètes ou obsolètes. Nos résultats attirent l'attention sur l'importance de prendre en considération cette dimension lors de l'élaboration de politiques nutritionnelles de promotion d'une alimentation saine, d'une part, et sur l'effet pervers inattendu associé à l'exclusion de certains consommateurs les plus défavorisés, d'autre part.

Les modèles théoriques que nous avons proposés dans cette thèse ont permis d'analyser des questions qui sont toujours peu étudiées sur le plan empirique. Comme nous l'avons déjà avancé, l'évaluation des politiques nutritionnelles, et aussi les mesures de régulation de la qualité sanitaire des aliments, nécessitent des données très pointues qui sont souvent incomplètes ou même inexistantes, notamment dans les pays en développement. Ces modèles nous ont ainsi permis de suggérer des pistes permettant d'éclairer les décisions publiques sur la régulation de la qualité sanitaire et nutritionnelle des produits alimentaires où l'interaction des décisions des acteurs joue un rôle important pour la réussite des politiques mises en œuvre.

Cette thèse ouvre de nouvelles perspectives de recherches soit par une analyse empirique pour tester la robustesse des résultats théoriques sur des données réelles. Comme elle suggère d'autres développements théoriques possibles qui prennent en considération des hypothèses plus générales tirées de la réalité. Pour cela, il nous semblerait intéressant de proposer une répartition plus générale des préférences des consommateurs que la distribution uniforme que nous avons utilisée dans les modèles des chapitres 2 et 3.

Toujours en matière de régulation de la qualité nutritionnelle, l'une des questions importantes qui se pose pour la réussite des mesures nutritionnelles est la puissance et la résistance des lobbies industriels qui peut entraver la mise en œuvre de ces politiques, cela a été déjà montré par des faits réels, tel que par exemple l'échec de la taxe sur les sodas à New York en 2010. L'impact de ces conflits d'intérêt sur la réussite des politiques nutritionnelles mérite d'être analysé aussi.

Concernant l'analyse de la règle de responsabilité juridique appliquée en cas de défaillance de produit que nous avons analysé dans le chapitre 4, elle ouvre la voie à un nouveau domaine de

la recherche théorique : étude des liens entre les règles de responsabilité et le pouvoir de négociation le long de la chaîne d'approvisionnement. Il serait également utile d'approfondir cette question, et de voir s'il serait plus avantageux pour un distributeur de contrôler le risque résultant de la pratique de ses fournisseurs par le biais de l'imposition d'un standard ou de renoncer à une partie de son pouvoir (en accordant à son fournisseur un prix relativement élevé pour améliorer ses pratiques) ? Cette question mérite d'être approfondie, dans un contexte où les sources de contamination sont multiples le long de la chaîne d'approvisionnement.

Références bibliographiques

- Ahmeda, Serge H., Karine Guillema, et Youna Vandaele. «Sugar addiction: pushing the drug-sugar analogy to.» *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* (2013), 2013: 434-439.
- Alarcon, P, P Dominguez-Salas, E M Fèvre, et J Rushton. «The Importance of a Food Systems Approach to Low and Middle Income Countries and Emerging Economies: A Review of Theories and Its Relevance for Disease Control and Malnutrition.» *Frontiers Sustainable Food Systems*, 2021: 1-14.
- Alcaire, Florencia, Lucía Antúne, Leticia Vidal, et Ana Giménez. «Aroma-related cross-modal interactions for sugar reduction in milk desserts: Influence on consumer perception.» *Food Research International*, 2017: 45-50.
- Allain, Marie-Laure, et Claire Chambolle. «Les relations entre producteurs et distributeurs : bilan et limites de trente ans de régulation.» 2002.
- Allais, Olivier. «Effets des politiques fiscales nutritionnelles.» *Contributions sur la politique nutritionnelle : analyse de différentes approches*. Paris: Fonds Français pour l'Alimentation et la Santé, Janvier 2016.
- Allais, Olivier, Fabrice Etilé, et SébastienLecocq. «Mandatory labels, taxes and market forces: An empirical evaluation of fat policies.» *Journal of Health Economics*, 2015: 27-44.
- Alonso-Alonso, Miguel, et al. «Food reward system: current perspectives and future research needs .» *Nutrition Reviews*, 2015: 296–307.
- Aloui, Omar, et Lahcen Kenny. *The Cost of Compliance with SPS Standards for Moroccan Exports: A Case Stud*. Banque Mondiale, 2005.
- Alpha, Arlène, Cécile Broutin, Gret, Joseph Hounhouigan, et Victor Anihouvi. *Normes de qualité pour les produits agroalimentaires en Afrique de l'Ouest*. Paris: AFD, 2009.
- Amuna, P, et F.B Zotor. «Epidemiological and Nutrition Transition in Developing Countries: Impact on Human Health and Development.» *The Proceedings of the Nutrition Society*, 2008: 82-90.
- Andreyeva, T, I. R Kelly, et J. L. Harris. « Exposure to Food Advertising on Television: Associations with Children's Fast Food and Soft Drink Consumption and Obesity.» *Economics & Human Biology*, 2011: 221-233.
- Andreyeva, Tatiana, Michael W Long, et Kelly D Brownell. «The Impact of Food Prices on Consumption: A Systematic Review of Research on the Price Elasticity of Demand for Food.» *American Journal of Public Health*, 2010: 216-222.
- Antle, John M. «Economic Analysis of Food Safety.» Dans *Handbook of Agricultural Economics*, de B. Gardner and G. Rausser, 1084-1131. Elsevier Science , 2001.
- Ares, Gastón, et al. «Product reformulation in the context of nutritional warning labels: Exploration of consumer preferences towards food concepts in three food categories.» *Food Research International*, 2018: 669-674.

- Ataey, Amin, Elnaz Jafarvand, Davoud Adham, et Eslam Moradi-Asl. «The Relationship Between Obesity, Overweight, and the.» *J Prev Med Public Health* , 2020: 98-105 .
- Avena, Nicole M, Pedro Rada, et Bartley G Hoebel. «Evidence for sugar addiction: Behavioral and neurochemical effects of intermittent, excessive sugar intake.» *Neurosci Biobehav Rev.*, 2008: 20-39.
- Babusiaux, Christian, et Marion Guillou. «La politique de sécurité sanitaire des aliments.» 2014.
- Bahmed, L., M. Djebabra, et A. Abibsi. «Dispositif organisationnel et règlementaire relatif à l'encadrement de la qualité en Algérie: Aspects importants pour les entreprises algériennes. .» *Courrier du Savoir*, 2005: 103-108 .
- Baker, P, et S Friel. «Processed foods and the nutrition transition.» *obesity reviews*, 2014: 564–577.
- Baker, Phillip, et al. «Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers.» *Obesity Reviews* , 2020: 1-22.
- Baltagi, Badi H., et James M Griffin. «The Econometrics of Rational Addiction: The Case of Cigarettes.» *Journal of Business & Economic Statistics*, 2001: 449-454 .
- Barouaca, H, et Mohamed Rguibi. «La transition nutritionnelle des pays en développement.» *BIOSANTE*, 2012: 10-15.
- Barranco, A. « Chemicals risks from an industrial perspective.» Dans *Food safety challenges for Mediterranean products*, de V. Sanchis, E. Liébana, I. Romagosa et A. López-Francos, 207. Zaragoza: CIHEAM (Option Méditerranéennes, Series A: Mediterranean Seminars, no. 111). Retrieved from <https://om.ciheam.org/om/pdf/a111/a111.pdf>, 2015.
- Barr-Anderson, Daheia J, Nicole I Larson, Melissa C Nelson, Dianne Neumark-Sztainer, et Mary Story. «Does television viewing predict dietary intake five years later in high school students and young adults?» *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2009.
- Bastianelli, D, et C LeBas. «Evaluating the Role of Animal Feed in Food Safety:.» *Food Safety Management*. Montpellier: CIRAD-EMVT, 2000. 1-4.
- Beauchamp, Gary K. «Why do we like sweet taste: A bitter tale? .» *Physiol Behav*, 2016: 432–437.
- Beghin, John C., Miet Maertens, et Johan Swinnen. «Nontariff Measures and Standards in Trade and Global Value Chains.» *The Annual Review of Resource Economics*, 2015: 10.1–10.26.
- Bend, Daphne L.M. van der, Léon Jansen, Gerben van der Veldec, et Vincent Blok. «The influence of a front-of-pack nutrition label on product reformulation: A ten-year evaluation of the Dutch Choices programme.» 2020.
- Bensalem, A, A N Agli, et H Oulamara. «Fréquences de consommation alimentaire chez les ménages algériens.» *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 2014: s82-s83.

Bessaoud, O, J P Pellissier, J P Rolland, et W Khechimi. *Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie*. Rapport de recherche, Montpellier: CIHEAM-IAMM, 2019.

Bhurosy, Trishnee, et Rajesh Jeewon. «Overweight and Obesity Epidemic in Developing Countries: A Problem with Diet, Physical Activity, or Socioeconomic Status?» *The ScientificWorld Journal*, 2014: 1-7.

Bôcker, Andreas. «Consumer response to a food safety incident: exploring the role of supplier differentiation in an experimental study.» *European Journal of Agricultural Economics*, 2002: 29-50.

Bonnet, Céline, et Vincent Requillart. «Tax incidence with strategic firms on the soft drink market.» *Journal of Public Economics*, 2013: 77-88.

Bozio, Antoine, et Julien Grenet. *L'évaluation des politiques publiques*. La découverte, 2017.

Bradley, Jennifer, et al. «Impact of a health marketing campaign on sugars intake by children aged 5–11 years and parental views on reducing children's consumption.» *BMC Public Health*, 2020: 1-11.

Braesco, Véronique. «ETAT DES LIEUX DES SYSTÈMES EXISTANTS D'ÉTIQUETAGE NUTRITIONNEL.» *Contributions sur la politique nutritionnelle : analyse de différentes approches*. Paris : Fonds Français pour l'Alimentation et la Santé, Janvier 2016.

Brambila-Macias, J, et al. «Policy interventions to promote healthy eating: A review of what works, what does not, and what is promising.» *Food and Nutrition Bulletin*, 2011: 365-375.

Branca, Francesco, et al. «Transforming the food system to fight non-communicable diseases.» *BMJ*, 2019: 24-29.

Brunsson, Nils, et Bengt Jacobsson. *The Contemporary Expansion of Standardization*. Oxford: Oxford University Press, 2000.

Bucher, T., et M. Siegrist. «Children's and parent's health perception of different soft drinks.» *British Journal of Nutrition*, 2015: 526-535.

Bullock, D. S, et M Desquilbet. «The economics of non-GMO segregation and identity preservation.» *Food Policy*, 2002: 81-89.

Cairns, Georgin, Kathryn Angus, Gerard Hastings, et Martin Caraher. «Systematic reviews of the evidence on the nature, extent and effects of food marketing to children. A retrospective summary.» *Appetite*, 2013: 209-215.

Candari, Christine Joy, Jonathan Cylus, et Ellen Nolte. *Assessing the economic costs of unhealthy diets and low physical activity: an evidence review and proposed framework (2017)*. European Observatory on Health Systems and Policies, 2017.

Capacci, Sara, et al. «Policies to promote healthy eating in Europe: a structured review of policies and their effectiveness.» *Nutrition Reviews*, 2012: 188-200.

Capacci, Sara, et Mario Mazzocchi. «Five-a-day, a price to pay: An evaluation of the UK program impact accounting for market forces.» *Journal of Health Economics*, 2011: 87-98.

Caraher, Martin, et Gill Cowburn. «Taxing food: implications for public health nutrition.» *Public Health Nutrition*, 2005: 1242-1249.

Carter, Adrian, Charlotte A. Hardman, et Tracy Burrows. «Food Addiction and Eating Addiction: Scientific Advances and Their Clinical, Social and Policy Implications.» *Nutrients*, 2020: 1-4.

Cawley, John. «An Economic Framework for Understanding Physical Activity and Eating Behaviors.» *American Journal of Preventive Medicine*, 2004: 117–125.

Cecchini, M, et L Warin. «Impact of food labelling systems on food choices and eating behaviours: a systematic review and meta-analysis of randomized studies.» *Obesity Reviews* , 2016: 201-210.

Cecchini, Michele, Franco Sassi, Jeremy A Lauer, Yong Y Lee, Veronica Guajardo-Barron, et Daniel Chisholm. «Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity health effects and cost-effectiveness.» *Lancet*, 2010: 1775-1784.

Chaloupka, Frank J., John A. Tauras, et Michael Grossman. «The economics of addiction.» Dans *Tobacco control in developing countries*, de Prabhat Jha et Frank Chaloupka. Oxford University Press, 2000.

Chamberlin, Edward. «The Theory of Monopolistic Competition.» *The Economic Journal*, 1933: 661–666.

Chandon, Pierre, et Fabrice Etilé. «Analyse des comportements de consommation alimentaire: l'apport du marketing et des sciences économiques.» Dans *Les comportements alimentaires. Quels en sont les déterminants ?*, de France Bellisle, et al., 115-126. INRA, 2010.

Chandon, Pierre, et Fabrice Etilé.. «Comportements alimentaires et politiques de santé nutritionnelle Prix, information, marketing quelles régulations ?» *Working Paper ALISS 2010-05*. Paris : INRA , Mai 2010.

Checkley, William, et al. «Management of NCD in Low- and Middle-Income Countries.» *Global Heart*, 2014: 431-443.

Chen, Hongwei, et al. «Consumption of Sugar-Sweetened Beverages Has a Dose-Dependent Effect on the Risk of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: An Updated Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis.» *Int. J. Environ. Res. Public Health* , 2019.

Chi, DL, et JM Scott. «Added sugar and dental caries in children: a scientific update and future steps.» *Dent Clin N Am*, 2019: 17–33.

Chikhi, K, et Padilla M. «L'alimentation en Algérie. Quelles formes de modernité ? ». *New Medit*, CIHEAM-IAMB, 2014:50-58.

Choi, Sung Eun, Margaret L Brandeau, et Sanjay Basu. «Expansion of the National Salt Reduction Initiative: A Mathematical Model of Benefits and Risks of Population-Level Sodium Reduction.» *Medecine Decision Making*, 2016: 72-85.

Chouinard, Hayley H, David E Davis, Jeffrey , T LaFrance, et Jeffrey M Perloff. «Fat Taxes: Big Money for Small Change.» *Forum for Health Economics & Policy* (doi:10.2202/1558-9544.1071), 2007: 1-28.

Clark, J.Stephen, et J William Levedahl. «Will Fat Taxes Cause Americans to Become Fatter? Some Evidence from US Meats.» *Contributed paper prepared for presentation at the*

International Association of Agricultural Economists Conference. Gold Coast, Australia, August 12-18, 2006, 2006.

CNUCED. «Intergovernmental Group of Experts on Consumer Law and Policy (5th Session).» Genève , 2021.

Cobiac, Linda J., King Tam, Lennert Veerman, et Tony Blakely. «Taxes and Subsidies for Improving Diet and Population Health in Australia: A Cost-Effectiveness Modelling Study.» *PLOS Medicine*, 2017: 1-18.

Collins, Marissa, Helen Mason, Martin O’Flaherty, Maria Guzman-Castillo, Julia Critchley, et Simon Capewell. «An Economic Evaluation of Salt Reduction Policies to Reduce Coronary Heart Disease in England: A Policy Modeling Study.» *Value in Health*, 2014: 517-524.

Combris, Pierre, et al. *Consommation et consommateurs*. duALIne- durabilité de l’alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions à la recherche, Esnouf, C Russel, M. et Bricas, N. (Coords.), Rapport Inra-Cirad (France), 2011.

Constantatos, Christos, et Stylianos Perrakis. «Différenciation verticale et structure du marché .» *L’Actualité économique*, 1995: 71-98.

Cotton, Wayne, Dean Dudley, Louisa Peralta, et Thea Werkhoven. «The effect of teacher-delivered nutrition education programs on elementary-aged students: An updated systematic review and meta-analysis.» *Preventive Medicine Reports*, 2020.

Cowburn, G, et L Stockley. «Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review.» *Public Health Nutrition*, 2005: 21-28.

Crampes, Claude, et Abraham Hollander. «Duopoly and quality standards.» *European Economic Review*, 1995: 71-82.

CREAD «Revue Stratégique de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle en Algérie Première Partie.» 2018.

Dahel-Mekhancha, Corinne Colette, Rabiaa Karoune, Lynda Yagoubi, Brahim Badaoui, Djamel-Eddine Mekhancha, et Lahcène Nezzal. «Statut pondéral et pratiques alimentaires des jeunes en Algérie.» *Nutrition & Santé*, 2016: 69-80.

Dallongeville, J, N Marecaux, C Cottel, A Bingham, et P Amouyel. «Association between Nutrition Knowledge and Nutritional Intake in Middle Aged Men from Northern France.» *Public Health Nutrition*, 2001: 27–33.

Dallongeville, Jean. «Consommation de boissons sucrées : relation avec la surcharge pondérale et l’obésité.» *Cahiers de nutrition et de diététique* , 2012: 66-71.

Danqing, Hu, Cheng Lixiao, et Jiang Wenjie. «Sugar-sweetened beverages consumption and the risk of depression: A meta-analysis of observational studies.» *Journal of Affective Disorders*, 2019: 348-355.

Daoudi, Ali, et Amel Bouzid. «La Sécurité Alimentaire de l’Algérie à l’épreuve de la Pandémie de la Covid-19.» *Les cahiers du CREAD*, 2020: 185-207.

Deltas, George, Donna Ramirez Harrington, et Madhu Khanna. «Oligopolies with (Somewhat) Environmentally Conscious Consumers: Market Equilibrium and Regulatory Intervention.» *Journal of Economics & Management Strategy*, 2013: 640–667.

- Demange, Gabrielle, et Jean-Pierre Ponssard. *Théorie des jeux et analyse économique*. PUF, 1994.
- DeZoysa, H.K.S, et V.Y. Waisundara. «Reformulation as a Strategy for Developing Healthier Food Products.» Dans *The Importance of Food Reformulation in Developing Countries*, de V. Raikos et V. Ranawana, 127–149. Springer, Cham, 2019.
- Dhurandhar, Nikhil V., et Diana Thomas. «The Link Between Dietary Sugar Intake and Cardiovascular Disease Mortality.» *JAMA*, 2015: 959-960.
- DiNicolantonio, James J, James H O’Keefe, et William L Wilson. «Sugar addiction: is it real? A narrative review.» *British Journal of Sports Medicine* , 2017: 1-5.
- Dixit, Avinash K, et Joseph E Stiglitz. «Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity.» *The American Economic Review*, 1977: 297-308.
- Dobbs, R C, et al. «Overcoming Obesity: An Initial Economic Analysis.» McKinsey Global, 2014.
- Downs, Shauna M, Anne Marie Thow, et Stephen R Leeder. «The effectiveness of policies for reducing dietary trans fat: a systematic review.» *Bulletin of the World Health Organization* (WHO), 2013: 262-269H.
- Downs, Shauna M, et al. «The Impact of Policies to Reduce trans Fat Consumption: A Systematic Review of the Evidence.» *Current Developments in Nutrition*, 2017: 1-10.
- Drewnowski, Adam, Julie A. Mennella, Susan L. Johnson, et France Bellisle. «Sweetness and Food Preference.» *The Journal of Nutrition*, 2012: 1142-1148.
- Dries, Liesbeth, et Johan Swinnen. «Foreign Direct Investment, Vertical Integration, and Local Suppliers: Evidence from the Polish Dairy Sector.» *World Development*, 2004: 1525-1544.
- Dries, Liesbeth, Etleva Germenji, Nivelin Noev, et Johan F.M Swinnen. «Farmers, Vertical Coordination, and the Restructuring of Dairy Supply Chains in Central and Eastern Europe.» *World Development*, 2009: 1742-1758.
- Dubois, Pierre, et al. «Effects of front-of-pack labels on the nutritional quality of supermarket food purchases: evidence from a large-scale randomized controlled trial.» *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2020.
- Dubois, Pierre, Rachel Griffith, et Martin O’connell. «The Effects of Banning Advertising in Junk Food Market.» *Review of Economic Studies*, 2018: 396-436.
- Dupont, Jean-Claude, et Mickaël Naassila. «Une brève histoire de l’addiction.» *Alcoologie et Addictologie*, 2016: 93-102.
- Duvaleix-Tréguer, S, A Hammoudi, Lamia Rouached, et L G Soler. «Firms’ responses to nutritional policies.» *European Review of Agricultural Economics*, 2012: 1-35.
- EATWELL. *Effectiveness of Policy Interventions to promote healthy eating and Recommendations for Future Action Evidence from the EATWELL Project*. University of Reading (UREAD), 2011.

EC. «Policies and interventions to improve the nutritional intake and physical activity levels of Europeans : Review of Scientific Evidence and Policies on Nutrition and Physical Activity-Objective A2: Effectiveness and Efficiency of Policies and Interventions.» 2018.

Egnell, Manon, et al. «The impact of the Nutri-Score front-of-pack nutrition label on purchasing intentions of unprocessed and processed foods: posthoc analyses from three randomized controlled trials.» *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2021: 1-12.

El Bilali, H, C Callenius, C Strassner, et L Probst. «Food and nutrition security and sustainability transitions in food systems.» *Food Energy Security*, 2019: 1-20.

Elizabeth, Charlotte, et Louise Evans. «Sugars and health: a review of current evidence and future policy.» *Proceedings of the Nutrition Society*, 2017: 400–407.

Epstein, Leonard H, Kelly K Dearing, Rocco A Paluch, James N Roemmich, et David Cho. «Price and maternal obesity influence purchasing of low- and high-energy-dense foods.» *Am J Clin Nutr*, 2007: 914–922.

Etilé, F. *La taxation nutritionnelle comme outil de santé publique: justification et effets attendus*. 2011.

Etilé, F. *Obésité et Santé publique et populisme alimentaire*. Editions rue d'Ulm, 2013.

Eyles, Helen, Jacqueline Webster, Susan Jebb, Cathy Capelin, Bruce Neal, et Cliona Ni Mhurchu. «Impact of the UK voluntary sodium reduction targets on the sodium content of processed foods from 2006 to 2011: analysis of household consumer panel data.» *Preventive Medicine*, 2013: 555-560.

Fan, Shenggen, Rajul Pandya-Lorch, et Heidi Fritschel. «Overview .» Dans *Reshaping Agriculture for Nutrition and Health*, de Shenggen Fan et Rajul Pandya-Lorch, 1-12. Washington , 2012.

FAO. *Sécurité Sanitaire des Aliments et Santé des Animaux et des Végétaux: Tendances et Défis Pour L'Amérique Latine et les Caraïbes*, LARC/06/3. Rome: LARC/06/3., 2006.

FAO. «Improving the safety and quality of food at all stages of the food chain to protect public health, support fair food trade and contribute to food security and economic development.» Rome , 2012.

FAO. *Profil Nutritionnel de l'Algérie* . Division de l'Alimentation et de la Nutrition, 2005.

FAO. «Renforcement des systèmes nationaux de contrôle alimentaire: Directives pour l'évaluation des besoins en renforcement des capacités.» Rome, 2007 .

FAO/OMS. « Programme Mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires Commission Du Codex Alimentarius : examen de l'impact des normes privées.» 2010.

FAO/OMS. « Promesses et défis du secteur alimentaire informel dans les pays en développement .» Rome, 2009.

FAO/OMS. «Garantir la sécurité sanitaire et la qualité des aliments:Directives pour le renforcement des systèmes nationaux de contrôle alimentaire.» Rome, 2003.

FAO/OMS. *Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires: Comité FAO/OMS de coordination pour le proche-orient*. Rome: CX/NEA 13/7/9, 2013.

- Fares, M'Hand, et Elodie Rouviere. «The implementation mechanisms of voluntary food safety systems.» *Food Policy*, 2010: 412-418.
- Fattore, Giovanni, Francesca Ferrè, Michela Meregaglia, Elena Fattore, et Carlo Agostoni. «Critical review of economic evaluation studies of interventions promoting low-fat diets.» *Nutrition Reviews*, 2014: 691-706.
- FDI. *L'enjeu des maladies bucco-dentaire Un appel pour une action mondiale*. Brighton, R-U : Myriad Editions, 2015.
- Federici, Carlo, Patrick Detzel, Francesco Petracca, Livia Dainelli, et Giovanni Fattore. «The impact of food reformulation on nutrient intakes and health, a systematic review of modelling studies.» *BMC Nutrition*, 2019: 1-21.
- Feteira-Santos, Rodrigo, et al. «Effectiveness of interpretive front-of-pack nutritional labelling schemes on the promotion of healthier food choices: a systematic review.» *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 2020 : 24-37.
- Finkelstein, Eric A, Kiersten L Strombotne, Chen Zhen, et Leonard H Epstein. «Food Prices and Obesity: A Review.» *American Society for Nutrition. Adv. Nutr.*, 2014: 818-821.
- Finkelstein, S, E French, JN Variyam, et PS Haines. «Pros and Cons of Proposed Interventions to Promote Healthy Eating.» *American Journal of Preventive Medicine*, 2004: 163-171.
- Fletcher, Jason M., David Frisvold, et Nathan Tefft. «Can Soft Drink Taxes Reduce Population Weight?» *Contemp Econ Policy*, 2010: 23-35.
- Foster, Gary D, et al. «Placement and promotion strategies to increase sales of healthier products in supermarkets in low-income, ethnically diverse neighborhoods: a randomized controlled trial.» *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2014: 1359–1368.
- Francis, M, SS Nichols, et N Dalrymple. «The effects of a school-based intervention programme on dietary intakes and physical activity among primary-school children in Trinidad and Tobago.» *Public Health Nutr*, 2010: 738-747 .
- Franck, C, S M Grandi, et M J Eisenberg. «Taxing junk food to counter obesity.» *Am J Public Health.*, 2013: 1949-1953.
- Fraser, Suzanne, Moore, David, Keane, Helen; *Habits: Remaking Addiction*. London: Palgrave Macmillan, 2014.
- Frenzen, Paul D., Jean C. Buzby, et Barbara Rasco. *Product Liability and Microbial Foodborne Illness*. Washington : Agricultural Economic Reports 34059, United States Department of Agriculture, Economic Research Service., 2001.
- Fritz, M., et G. Schiefer. «Tracking, tracing, and business process interests in food commodities: A multi-level decision complexity.» *International Journal of Production Economics*, 2009: 317–329.
- Fulponi, Linda, Eric Giraud-Héraud, Hakim Hammoudi, et Egizio Valceschini. *Sécurité sanitaire et normes collectives de distributeurs : impact sur les filières et l'offre alimentaire*. Ivry-sur-Seine: INRA-Aliss, 2006.

Fulton, M, et K Giannakas. « Inserting GM Products into the food chain: The market and welfare effects of different beling and regulatory regimes.» *American Journal of Agricultural Economics*, 2004: 42–60.

Fung, Fred, Huei-Shyong Wang, et Suresh Menon. «Food safety in the 21st century.» *Biomedical Journal*, 2018: 1-8.

GAIN. *Integrating Food Safety and Nutrition for Improved Health and Wellbeing: A New Lens on Food System Frameworks*. A USAID EatSafe Project Report, 2020.

Galbraith-Emami, S, et T Lobstein. «The impact of initiatives to limit the advertising of food and beverage products to children: a systematic review.» *obesity reviews*, 2013: 960-974.

Garcia Martinez, M, P. Verbruggen, et A. Fearn. « Risk-co-regulation?approaches to food safety 492 regulation: What role forco-regulation?» *Journal of Risk Research*, 2013: 1101–1121.

Garella, P. G. «Innocuous minimum quality standards.» *Economics Letters*, 2006: 368–374.

Gatto, N.M., L.C. Martinez, D. Spruijt-Metz, et J.N. Davis. «La sprouts randomized controlled nutrition, cooking and gardening programme reduces obesity and metabolic risk in Hispanic/Latino youth.» *Pediatric Obesity*, 2017: 28-37.

Gearhardt, Ashley N, Carlos M Grilo, Ralph J DiLeone, Kelly D Brownell, et Marc N Potenza. «Can food be addictive? Public health and policy implications.» *Addiction*, 2011: 1208-1212.

Gearhardt, Ashley N, Caroline Davis, Rachel Kuschner, et Kelly D Brownell. «The addiction potential of hyperpalatable foods.» *Current Drug Abuse Reviews*, 2011: 140-145.

Gearhardt, Ashley, Michael Roberts, et Marice Ashe. «If Sugar Is Addictive what Does It Means For The Law.» *Journal of law, medicine & ethics*, 2013: 46-49.

Gibson-Smith, Deborah, Mariska Bot, Ingeborg A. Brouwer, Marjolein Visser, Erik J. Giltay, et Brenda W. J. H. Penninx. «Association of food groups with depression and anxiety disorders.» *European Journal of Nutrition*, 2020: 767–778.

Giesen, Janneke, Collin R Payne:Remco C Havermans, et Anita Jansen. «Exploring how calorie information and taxes on high-calorie foods.» *American Journal of Clinical Nutrition*, 2011: 689–694.

Giraud-Héraud, E., A. Hammoudi, R. Hoffmann, et L. G. Soler. «Joint Private safety standards and vertical relationships in food retailing.» *Journal of Economics & Management Strategy*, 2012: 179–212.

Giusti, Anna M., Enrico Bignetti, et Carlo Cannella. «Exploring New Frontiers in Total Food Quality Definition and Assessment: From Chemical to Neurochemical Properties.» *Food and Bioprocess Technology*, 2008: 130-142.

Goel, Rajeev K. «Obesity: An economic and financial perspective» *Journal of Economics and finance*, 2006: 317-324.

Golan, Elise, Fred Kuchler, Lorraine Mitchell, Cathy Greene, et Amber Jessup. «Economics of Food Labeling.» *Journal of Consumer Policy*, 2001: 117–184.

Golian, Jozef, Ľudmila Nagyová, Alexandra Andocsová, Peter Zajác, et Jozef Palkovič. «Food safety from consumer perspective: Health safety» *Potravinarstvo*, 2018: 313-322.

Goryakin, Yevgeniy, Alexandra Aldea, Aliénor Lerouge, et Yvan Guillemette. «Special focus: The health and economic impact of food reformulation.» *The Heavy Burden of Obesity*, OCDE, 209 - 220. Paris, 2019.

Goyal, Tanu M., Arpita Mukherjee, et Avantika Kapoor. *India's Exports of Food Products: Food Safety Related Issues and Way Forward*. New Delhi: Working Paper No. 345, ICRIER, 2017.

Grace, Delia. *Food safety in developing countries: research gaps and opportunities White paper*. Nairobi, Kenya: ILRI, 2017.

Grazia, Cristina, Abdelhakim Hammoud, et Oualid Hamza. «Sanitary and phytosanitary standards: Does consumers' health protection justify developing countries' producers' exclusion?» *Review of agricultural and environmental studies*, 2012: 145-170.

Grazia, Cristina, et Abdelhakim Hammoudi. «The food safety issue: public or private governance?»

Gressier, Mathilde, Boyd Swinburn, Gary Frost, Alexa Segal, et Franco Sassi. «What is the impact of food reformulation on individual's behaviour, nutrient intakes and health status? A systematic review of empirical evidence.» *Obesity Reviews*, 2020: 1-23.

Griffith, Rachel, Martin O'Connell, et Kate Smith. «Corrective Taxation and Internalities from Food Consumption.» *CESifo Economic Studies*, 2017: 1-14.

Griffith, Rachel, Martin O'Connell, et Kate Smith. «The Importance of Product Reformulation Versus Consumer Choice in Improving Diet Quality.» *Economica*, 2017: 34-53.

Griffith, Rachel, R L Neshheim, et M O'Connell. «Sin taxes in differentiated product oligopoly: an application to the butter and margarine market.» *CeMMAP working papers 37/10*. (London: Institute For Fiscal Studies and University College London), 2010.

Grunert, K.G. «Food quality and safety: Consumer perception and demand. » *European Review of Agricultural Economics*, 2005: 369-391.

Gustafson, Sara. 7 Novembre 2018. <https://www.foodsecurityportal.org/blog/making-food-safer-developing-countries> (accès le Juin 28, 2021).

Guthrie, J F, et J F Morton. «Food sources of added sweeteners in the diets of Americans.» *Journal of American Diet Association*, 2000: 18-23.

Hamilton, S. F., D. L. Sunding, et D Zilberman. «Public goods and the value of product quality regulations: The case of food safety. Journal of Public Economics.» *Journal of Public Economics*, 2003: 799-817.

Hammoudi, Abdelhakim, Cristina Grazia, Eric Giraud-Héraud, et Oualid Hamza. *Hétérogénéité internationale des standards de sécurité sanitaire des aliments :Quelles stratégies pour les filières d'exportation des PED ?* Paris: Agence Française de Développement, 2010.

- Hammoudi, Abdelhakim, Ruben Hoffmann, et Yves Surry. «Food safety standards and agri-food supply chains: an introductory overview.» *European Review of Agricultural Economics*, 2009: 469–478.
- Hanak, E., E Boutrif, P. Fabre, et M. Pineiro. «Food Safety Management in Developing Countries.» *Proceedings of the International Workshop, Montpellier, France, 11-13 December 2000*. Montpellier: CIRAD, 2002. 1-15.
- Handschuch, Christina, Meike Wollni, et Pablo Villalobos. *Adoption of food safety and quality standards among Chilean raspberry producers – Do smallholders benefit?* 64-73: Food Policy, 2013.
- Harastani, R, L James, J Walton, et E Woolley. «Tackling obesity: A knowledge-base to enable industrial food reformulation.» *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2020: 1466-8564.
- Harnack, L, J Stang, et M Story. «Soft drink consumption among US children and adolescents: nutritional consequences.» *Journal of the American Diet Association*, 1999: 436-441.
- Hashem, Kawther M, Feng J He, et Graham A MacGregor. «Effects of product reformulation on sugar intake and health—a systematic review and meta-analysis.» *Nutrition Reviews*, 2019: 181-196.
- Hastings, G.B, et al. «Review of Research on the Effects of Food Promotion to Children – Final Report and Appendices.» 2003.
- Hawkes, C, J Harris, et S Gillespie. «Urbanization and the Nutrition Transition.» *Global Food Policy Report* , 2017: 34-41.
- Hawkes, Corinna, Trenton G Smith, Jo Jewell, Jane Wardle, et Ross A. «Smart food policies for obesity prevention.» *The Lancet* 385(9985) [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61745-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61745-1), Février 2015.
- Hendry, Vivien L, et al. «Impact of regulatory interventions to reduce intake of artificial trans-fatty acids: a systematic review.» *American Journal of Public Health*, 2015: 32-42.
- Hennessy, D. A, J Roosen, et H.H Jensen. «Leadership and the provision of safe food .» *American Journal of Agricultural Economics* , 2001: 862–874.
- Henson, S, et S Jaffee. «Food Safety Standards and Trade: Enhancing Competitiveness and Avoiding Exclusion of Developing Countries.» *The European Journal of Development Research*, 2006: 593–621.
- Henson, Spencer, et John Humphrey. *The Impacts of Private Food Safety Standards on the Food Chain and on Public Standard-Setting Processes*. Rome: FAO, 2009.
- Hobbs, J. E. «Liability and traceability in agri-food supply chains.» Dans *Quantifying the Agri-Food Supply Chain*, de J. M. Ondersteijn, J. H. M. Wijnands, R. B. M. Huirne et O. van Kooten, 85-100. Heidelberg: Springer, 2006.
- Hobbs, Jill E. «Information asymmetry and the role of traceability system.» *Agribusiness*, 2004: 397-415.
- Hobbs, Jill E, Andrew Fearnab, et John Spriggs. «Incentive structures for food safety and quality assurance: an international comparison.» *Food Control*, 2002: 77-81.

- Hoebel, Bartley G, Nicole M Avena, Miriam E Bocarsly, et Pedro Rada. «A Behavioral and Circuit Model Based on Sugar Addiction in Rats.» *J Addict Med* , 2009: 33–41.
- Horgen, K B, et K D Brownell. «Comparison of price change and health message interventions in promoting healthy food choices.» *Health Psychol.*, 2002: 505-512.
- Hotelling, Harold. «Stability in Competition.» *The Economic Journal*, 1929: 41-57.
- Houti, Leila, A Benhaouachi, et Heroua Nabila. «Facteurs sociodémographiques et comportements associés à l'activité physique chez les adolescents scolarisés dans la ville de Sidi Bel Abbès, Algérie.» *Nutrition Clinique et Metabolisme*, 2017: 97.
- Houti, Leila, et Saada Chougrani. «La transition épidémiologique en Algérie.» *Les cahiers du CRASC*, 2009: 73-93.
- Hsieh, C, et Y Liu. «Quality investment and inspection policy in a supplier–manufacturer supply chain.» *European Journal of Operational Research*, 2010: 717–729.
- Hu, Frank B. «Sugar sweetened soft drink consumption and risk of type 2 diabet and cardiocascular risk.» *CMReJournal*, 2009: 15-18.
- Hu, Kai, et al. «Global research trends in food safety in agriculture and industry from 1991 to 2018: A data-driven analysis.» *Trends in Food Science & Technology*, 2019: 262–276.
- Humphrey, John. *Food safety, trade, standards and the integration of smallholders into value chains A review of the literature*. Rome: IFAD, 2017.
- Hutchings, Scott C, Julia Y. Q Low, et Russell S J Keast. «Sugar reduction without compromising sensory.» *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2018: 1-21.
- Hutchinson, J, H L Rippin, J Jewell, J J Breda, et J E Cade. «Comparison of high and low trans-fatty acid consumers: Analyses of UK National Diet and Nutrition Surveys before and after product reformulation.» *Public Health Nutrition*, 2018: 465-479.
- Hysen, Li, M Atkinson, H Bromley, L Orton, et , F Lloyd-Williams. «The effects of policy actions to improve population dietary patterns and prevent diet-related non-communicable diseases: scoping review.» *European Journal of Clinical Nutrition*, 2017: 694–711.
- INSERM. *Évaluation économique des campagnes de prévention nutritionnelle avec des messages sanitaires*. Paris, 2017.
- INSERM. *Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique*. <http://www.ipubli>, 2014.
- INSP. «Transition épidémiologique et système de santé - Enquête Nationale Santé 2005 - Projet TAHINA .» 2007.
- Irala-Estévez, J D, M Groth, L Johansson, U Oltersdorf, R Prättälä, et M A Martínez-González. «A systematic review of socio-economic differences in food habits in Europe: consumption of fruit and vegetables.» *European Journal of Clinical Nutrition*, 2000: 706-714.
- Islam, S.M.S, T.D Purnat, N.T.A Phuong, U Mwingira, K Schacht, et G Fröschl. «Non-Communicable Diseases (NCDs) in developing countries: a symposium report.» *Global Health*, 2014.

- Jacques, Angela, Nicholas Chaaya, Kate Beecher, Syed Aoun Ali, Arnould Belmer, et Selena Bartlett. «The impact of sugar consumption on stress driven, emotional and addictive behaviors.» *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2019: 178-199.
- Jaffee, Steven, Spencer Henson, Laurian Unnevehr, Delia Grace, et Emilie Cassou. *The Safe Food Imperative: Accelerating Progress in Low- and Middle-Income Countries*. Washington: The World Bank Group, 2019.
- Janssen, F, A Bardoutsos, et N Vidra. «Obesity prevalence in the long-term future in 18 European countries and in the USA.» *Obes Facts*, 2020: 514–527.
- Johnson, J. R., M. A Kuskowski, K Smith, T. T O'Bryan, et S. Tatini. «Antimicrobial-resistant and extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* in retail foods .» *The Journal of Infectious Diseases*, 2005: 1040–1049.
- Kain, J, B Leyton, R Cerda, F Vio, et R Uauy. «Two-year controlled effectiveness trial of a school-based intervention to prevent obesity in Chilean children.» *Public Health*, 2009: 1451–1461.
- Kassa, By Melkamu, et Jeanne Grace. «The Global Burden and Perspectives on Non-Communicable Diseases (NCDs) and the Prevention, Data Availability and Systems Approach of NCDs in Low-resource Countries.» Dans *Public Health in Developing Countries: Challenges and Opportunities*, de Edlyne Eze Anugwom. 2020.
- Kearney, J, et al. «Television advertisements for high-sugar foods and beverages: effect on children's snack food intake.» *British Journal of Nutrition*, 2021: 591-597.
- Kendi, Nabila, et Tlilane Nouara Kaid. «Evaluation des Coûts Médicaux Directs Associés au Cancer des.» *Journal of Economic & Financial Research*, 2018: 909-927.
- Kevin Serrem, Csaba Bálint Illés, Charlotte Serrem, Bridget Atubukha, Anna Dunay,. «Food safety and sanitation challenges of public university students in a developing country.» *Food Science and Nutrition* , 2021.
- Kim, Seonil, Jiayi Shou, Sinedu Abera, et Edward B.Ziff. «Sucrose withdrawal induces depression and anxiety-like behavior by Kir2.1 upregulation in the nucleus accumbens.» *Neuropharmacology*, 2018: 10-17.
- Knüppel, Anika, Martin J. Shipley, Clare H. Llewellyn, et Eric J. Brunner. «Sugar intake from sweet food and beverages, common mental disorder and depression: prospective findings from the Whitehall II study.» *Scientific Reports*, 2017: 1-10.
- Kumanyika, R W Jeffery, A Morabia, C Ritenbaugh, et V J Antipat. «Obesity prevention: the case for action.» *International Journal of Obesity*, 2002: 425-436.
- Lakervel, Jeroen, et al. «Advancing the evidence base for public policies impacting on dietary behaviour, physical activity and sedentary behaviour in Europe: The Policy Evaluation Network promoting a multidisciplinary approach.» *Food Policy*, 2020: 1-10.
- Lamri, L, E Gripiotis, et A Ferrario. «Diabetes in Algeria and Challenges for Health Policy: A Literature Review of Prevalence, Cost, Management and Outcomes of Diabetes and Its Complications.» *Global Health*, 2014: 10-11.
- Lamri, Larbi. *Coût et management du diabète en Algérie*. 29 mai 2017.

- Lartey, Anna, Janice Meerman, et Ramani Wijesinha-Bettoni. «Why Food System Transformation Is Essential and How Nutrition Scientists Can Contribute.» *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2018 : 193–201.
- Leitzmann, C. «Food Quality - Definition and a Holistic View.» Dans *Safeguarding Food Quality*, de H. Sommer, Brigitte Petersen et P. v. Wittke, 3-15. Berlin: Springer, 1993.
- Lenoir-Wijnkoop, et al. «Nutrition economics - characterising the economic and health impact of nutrition.» *British Journal of Nutrition*, 2011 : 157-66.
- Leroy, P, V Réquillart, L-G Soler, et G Enderli. «An assessment of the potential health impacts of food reformulation.» *European Journal of Clinical Nutrition*, 2015: 694-499.
- Levasseur, Pierre. «Les enjeux socioéconomiques de la transition nutritionnelle au Mexique.» *Thèse de doctorat*. Université de Bordeaux-Universidad de Granada , 2017.
- Lim, Hyun Jung, Hong Xue, et Youfa Wang. «Global Trends in Obesity.» Dans *Handbook of Eating and Drinking*, de Herbert Meiselman, 1217-1235. Switzerland : Springer Nature , 2020.
- Lima, Mayara, Gastón Ares, et Rosires Deliza. «Comparison of two sugar reduction strategies with children: Case study with grape nectars.» *Food Quality and Preference*, 2019: 163-167.
- Lin, Ching-Fu. «Public-Private Regime Interactions in Global Food Safety Governance.» *The 9th Global Administrative Law (GAL) Seminar*. Viterbo, June 13-14, 2013, 2013.
- Loureiro, Maria L. «Liability and food safety provision: Empirical evidence from the US.» *International Review of Law and Economics* , 2008: 204-211.
- Luo, Jun, Tingqiang Chen, et Jinnan Pan. «Evolutionary dynamics of health food safety regulatory information disclosure from the perspective of consumer participation.» *Food Science and Nutrition* , 2019: 1–11.
- Lustig, Robert H, Laura A Schmidt, et Claire D Brindis. «The toxic truth about sugar Added sweeteners pose dangers to health that justify controlling them like alcohol.» *Nature*, 2012: 27-29.
- Ma, Yuan, Feng J He, Yunjian Yin, Kawther M Hashem, et Graham A MacGregor. «Gradual reduction of sugar in soft drinks without substitution as a strategy to reduce overweight, obesity, and type 2 diabetes: a modelling study.» *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2016: 105-114.
- MacGregor, G A, et K M Hashem. «Action on sugar-lessons from UK salt reduction programme.» *Lancet*, 2014: 929–931.
- Maduforo, A.N., G.T.O. Otitoju, B.O. Mbah, et C.E. Okoro. «Linking Nutrition Economics with Economic Principles.» *Pakistan Journal of Nutrition*, 2019 : 810-816.
- MAE. «Rapport National Volontaire Algérie.» Alger, 2019.
- Maertens, Annemie. «Measuring Social Networks' Effects on Agricultural Technology Adoption.» *American Journal of Agricultural Economics*, 2013: 353-359.
- Maertens, Miet, et Johan Swinnen. *Agricultural trade and development: A value chain*. Geneva: WTO Working Paper ERSD-2015-04, 2015.

- Maertens, Miet, et Johan Swinnen. «Trade, Standards, and Poverty: Evidence from Senegal.» *World Development*, 2009: 161-178.
- Malik, V, M Shulze, et F Hu. «Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review.» *American Journal of Clinical Nutrition*, 2006: 274-288.
- Mason, Helen, et al. «A cost effectiveness analysis of salt reduction policies to reduce coronary heart disease in four Eastern Mediterranean countries.» *PLoS One*, 2014.
- Massin, Sophie. «La notion d'addiction en économie : La théorie du choix rationnel à l'épreuve.» *Revue d'économie politique*, 2011: 713 à 750.
- Mazzocchi, Mario. «Ex-post evidence on the effectiveness of policies targeted at promoting healthier diets.» *Trade Policy Technical notes trade and food security*. FAO, November 2017.
- Mazzocchi, Mario, W. Bruce Traill, et Jason F. Shogren. *Fat Economics Nutrition, Health, and Economic policy*. Oxford: Oxford University Press, 2009.
- MC. *Bilan des actions du secteur du commerce réalisées durant la période 1962-2012*. Alger: Ministère du commerce, 2012.
- MC. «Fichier national des laboratoires d'essais et d'analyse de la qualité prestataires de services .» 2020.
- MC. *Le fichier national des laboratoires d'essais et d'analyses de la qualité*. Alger: Ministère du Commerce, 2016.
- MC. *Point de situation sur les intoxications alimentaires collectives enregistrées durant l'année 2017*. Alger : Ministère du Commerce, 2017.
- McCain, H.R, S Kaliappan, et M.A Drake. «Invited review: Sugar reduction in dairy products.» *Journal of Dairy Science*, 2018: 8619-8640.
- McDaid, David, Franco Sassi, et Sherry Merkur. *Promoting Health, Preventive Disease The Economic Case*. Berkshire: McGraw-Hill Education, 2015.
- Meziani, L, A Hammoudi, et M. S Radjef. «Mise à niveau logistique et contrôle du risque alimentaire. Approche théorique et enseignements de politique économique.» *New Medit*, 2017: 42-52.
- Mitchell, Lorraine. «Economic Theory and Conceptual relationships between food safety and international trade» *International Trade and Food Safety*, 2003 : 10-27.
- Mokhtari, et al. *Détermination des résidus de pesticides dans certains fruits et légumes: Evaluation des bonnes pratiques agricoles* », *Colloque International sur : 50 ans de Formation et de Recherche*. El-Harrache: Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, 2013.
- Mokhtari, Moussa. «Recherche de résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés à la Mitidja.» *Thèse de doctorat*. El-Harrache : Ecole Nationale Supérieure Agronomique, 2017.
- Monteiro, CA, et G Cannon. «Product reformulation will not improve public health.» *Journal of the World Public Health Nutrition Association*, 2012: 406-434.

- Monteiro, Carlos A, Geoffrey Cannon, Mark Lawrence, Maria Lc Louzada, et Priscila Machado. *Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system*. Rome: FAO, 2019, 936-941.
- Moorman, Ferraro, et Joel Huber. «Unintended Nutrition Consequences: Firm Responses to the Nutrition Labeling and Education Act.» *Marketing Science* , 2012: 717–737.
- Moreira, Christine, et Jérémy Knops. *Réglementation, normes et standards privés* . PIP-COLEACP, 2011.
- Moschini, G. C. «Biotechnology and the development of food markets: Retrospect and prospects.» *European Review of Agricultural Economics*, 2008: 331–355.
- Moubarac, Jean-Claude. «Étude du comportement et des contextes associés à la consommation d'aliments sucrés dans.» *Thèse présentée à la Faculté de Médecine en vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D) en Santé Publique* . Montréal: Université de Montréal, Mars 2011.
- Mozaffarian, Dariush. «Role of government policy in nutrition barriers to and opportunities for healthier eating.» *BMJ*, 2018: 1-11.
- MSPRH. « Plan National Stratégique National Multisectoriel de Lutte Intégrée contre les Facteurs de Risque des Maladies Non Transmissibles 2015-2019.» Alger.
- MSPRH. «Enquête nationale sur la mesure du poids des facteurs de risque des Maladies Non Transmissibles selon l'approche STEPwise de l'OMS Principaux résultats.» 2018.
- Murimi, Mary W, Ana Florencia Moyeda-Carabaza, Bong Nguyen, Sanjoy Saha, Ruhul Amin, et Valentine Njike. «Factors that contribute to effective nutrition education interventions in children: a systematic review.» *Nutrition Reviews*, 2018: 553–580.
- Nairaud, Daniel. *Contributions sur la politique nutritionnelle : analyse de différentes approches*. Paris: Fonds Français pour l'Alimentation et la Santé, 2016.
- Nait Mohand, N, A Hammoudi, M. S Radjef, et M. A Perito. «How do food safety regulations influence market price?» *British Food Journal*, 2017: 1687-1704.
- Nelson, Phillip. «Information and Consumer Behavior.» *Journal of Political Economy*, 1970: 311-329.
- Newens, K. J, et J Walton. «A review of sugar consumption from nationally.» *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 2016: 225-240.
- Ni Mhurchu, C, H Eyles, et Y H Choi. «Effects of a voluntary front-of-pack nutrition labelling system on packaged food reformulation: The health star rating system in New Zealand.» *Nutrients*, 2017: 1-16.
- Nnoaham, Kelechi E, Gary Sacks, Mike Rayner, Oliver Mytton, et Alastair Gray. «Modelling income group differences in the health and economic impacts of targeted food taxes and subsidies.» *International Journal of Epidemiology*, 2009: 1324-1333.
- O'Donoghue, T, et M Rabin. «Optimal Sin Taxes.» *Journal of Public Economics*, 2006: 1825–1849.
- Odier, Nicolas. «Apports des sciences sociales à la compréhension.» *Thèse de doctorat*, La faculté de médecine de Marseille, 2014.

Oliveira, Denize, Gastón Ares, et Rosires Deliza. «The effect of health/hedonic claims on consumer hedonic and sensory perception of sugar reduction: Case study with orange/passionfruit nectars.» *Food Research International*, 2018.

OMS. «Guide pour renforcement d'un programme national de salubrité des aliments.» 1996.

Maladies d'origine alimentaire: près d'un tiers des décès surviennent chez les enfants de moins de 5 ans. 03 Décembre 2015. <https://www.who.int/fr/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths> (accès le Septembre 10, 2021).

OMS. *Manuel pour la surveillance intégrale des maladies d'origine alimentaire dans la région africaine de l'OMS.* Brazzaville: Bureau régional de l'OMS pour l'Afrique, 2012.

OMS. «Obesity: Preventing and managing the global epidemic.» WHO Technical Report Series 894, Genève, 2000.

Organisation Mondiale de la Santé. 20 Aout 2020. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=%C3%80%20l'%C3%A9chelle%20mondiale%2C%20le,2016%20et%2013%25%20%C3%A9taient%20ob%C3%A8ses.> (accès le juillet 24, 2021).

OMS. «Politiques fiscales incitatives en matière d'alimentation et de prévention des maladies non transmissibles.» Genève, 2016.

OMS. «Rapport sur la situation mondiale des maladies non transmissibles 2010.» Genève, 2011.

OMS. *Sécurité Sanitaire des Aliments et Santé : Une Stratégie pour la Région Africaine de l'OMS.* Brazzaville: Comité régional de l'Afrique, 57, 2007.

OMS. «stratégie oms de coopération avec les pays - République Algérienne Démocratique 2002-2005.»

OMS. *Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications.* Washington: Pan American Health Organization, 2015.

OMS. *Using price policies to promote healthier diets.* Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe, 2015.

Oommen, Vinesh G, et Peter J Anderson. «Policies on Restriction of Food Advertising During Children's Television Viewing Times: An International Perspective.» *Proceedings Australian College of Health Service Executives 2008 Conference, Going for Gold in Health- Motivation, Effort, Performance.* Gold Coast, Australia, 2008.

Otsuka, Keijiro, Yuko Nakano, et Kazushi Takahashi. «Contract Farming in Developed and developing countries.» *Annual Review of Resource Economics*, 2016: 12.1-12.24.

Otsuki, T., J. S. Wilson, et M. Sewadeh. «Saving two in a billion: quantifying the trade effect of European food safety standards on African exports.» *Food Policy*, 2001: 495–514.

Pacheco, Lorena S., et al. «Sugar-Sweetened Beverage Intake and Cardiovascular Disease Risk in the California Teachers Study.» *Journal of American Heart Association*, 2020.

Paremski, Athylia, et Miguel Alonso-Alonso. «Sweeteners and the Brain.» Dans *Fructose, High Fructose Corn Syrup, Sucrose and Health Rippe, James M.*, de James M. Rippe, 187-198. New York: Springer Science+Business, 2014.

Patriantoro, Laga, Yoga Devaera, Saptawati Bardosono, Khalida Fauzia, Meirina Khoirunnisa, et Dyah Saptarini. «Correlation between the Consumption Frequency of Sugar-Sweetened Beverages with Serum Triglyceride Levels in Female Adolescents.» *World Nutrition Journal*, 2019: 38-42.

Pe´rez-Cueto, Federico JA, et al. «Assessment of evaluations made to healthy eating policies in Europe: a review within the EATWELL Project.» *Public Health Nutrition*, 2012 : 1489-1496.

Pingali, Prabhu. «Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy.» *Food Policy*, 2007: 281–298.

Pinstrup-Anderson, Per. «The food system and its interaction with human health and nutrition.» Dans *Reshaping Agriculture for Nutrition and Health*, de Shenggen Fan et Rajul Pandya-Lorch, 21-30. Waschington, 2012.

Polinsky, Mitchell, et Steven Shavell. «The theory of public enforcement of law.» Dans *Handbook of Law and Economics*, 403-454. Elsevier, 2007.

Popkin. «An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting.» *Public Health Nutrition*, 2002: 93–103.

Popkin, Barry M. «Nutrition, Agriculture and the Global Food System in Low and Middle Income Countries.» *Food Policy*, 2014: 91–96.

Popkin, Barry M, Camila Corvalan, et Laurence M Grummer-Strawn. «Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality.» *Lancet*, 2020: 65–74.

Popkin, Barry M, Linda S Adair, et Shu Wen Ng. «Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing counties.» *Nutrition Reviews*, 2012: 3-21.

Popkin, Barry M. «Nutrition Transition and the Global Diabetes Epidemic.» *Curr Diab Rep*, 2015.

Popkin, Barry M. «The Nutrition Transition in Low-Income Countries: An Emerging Crisis.» *Nutrition Reviews*, 1994: 285-298.

Popkin, Barry M., Sue H. Horton, et Soowon Kim. «The Nutrition Transition and Prevention of Diet-related Diseases in Asia and the Pacific.» *Food and Nutrition Bulletin*, 2001: 1-58.

Popkin, BM. «Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases.» *Am J Clin Nutr*, 2006: 289–298.

Poudelet, Éric. «La toxi-infection alimentaire de 2011 due à E. Coli O104:H4 en Allemagne et en France: bilan et leçons à tirer .» *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 2012: 347-354.

Powell, Lisa M, et Frank J Chaloupka. «Food Prices and Obesity: Evidence and Policy Implications for Taxes and Subsidies.» *The Milbank Quarterly*, 2009: 229-257.

- Powell, Lisa M., Roy Wada, Tamkeen Khan, et Sherry L. Emery. «Food and beverage television advertising exposure and youth consumption, body mass index and adiposity outcomes.» *Canadian Journal of Economics*, 2017: 345-364.
- Powell, LM, J F Chiqui, et F J Chaloupka. «Associations between state-level soda taxes and adolescent body mass index.» *J Adolesc Health*, 2009: S57-63.
- Pratt, M., C A Macera, J F Sallis, M O'Donnell, et L Frank. «Economic interventions to promote physical activity: applications of the SLOTH model.» *Am J Prev Med*, 2004: 136–145.
- Preli, M., J. Kinsler, C.L. Thai, J.T. Erausquin, et W. Slusser. «Evaluation of a school-based multicomponent nutrition education program to improve young children's fruit and vegetable consumption.» *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 2012: 310-318.
- Raaij, Joop van, Marieke Hendriksen, et Hans Verhagen. «Potential for improvement of population diet through reformulation of commonly eaten foods.» *Public Health Nutrition*, 2009: 325-330.
- Raikos, Vassilios, et Viren Ranawana. «Reformulating Foods for Health-Concepts, Trends and Considerations.» Dans *Reformulation as a Strategy for Developing Healthier Food Products Challenges, Recent Developments and Future Prospects*, de Vassilios Raikos et Viren Ranawana, 1-5. Switzerland: Springer, 2019.
- Reardon, T, et E Farina. «The rise of private food quality and safety standards: illustrations from.» *International Food and Agribusiness Management Review*, 2002: 413-421.
- Rebecca, L, W Corwin, et John E Hayes. «Are Sugars Addictive? Perspectives for Practitioners.» Dans *Fructose, High Fructose Corn Syrup, Sucrose and Health*, de James M. Rippe, 199-215. New York: Springer Science+Business, 2014.
- Redondo, Maite, Ildefonso Hernández-Aguado, et Blanca Lumbreras. «The impact of the tax on sweetened beverages: a systematic review.» *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2018: 548–563.
- Réquillart, Vincent, Louis Georges Soler, et Yu Zang. «Quality standards versus nutritional taxes: Health and welfare impacts with strategic firms.» *Journal of Health Economics*, 2016: 268-285.
- Reyes, Marcela, Lindsey Smith Taillie, Barry Popkin, Rebecca Kanter, Stefanie Vandevijvere, et Camila Corvalán. «Changes in the amount of nutrient of packaged foods and beverages after the initial implementation of the Chilean Law of Food Labelling and Advertising: A nonexperimental prospective study.» *PLOS Medicine*, 2020: 1-37.
- Rippe, James M., et Theodore J. Angelopoulos. «Relationship between Added Sugars Consumption and Chronic Disease Risk Factors: Current Understandin.» *Nutrients*, 2016.
- Ritson, Christopher, et Li Wei Mai. «The economics of food safety.» *Nutrition & Food Science*, 1998: 253–259.
- Robinson, Joan. «The Economics of Imperfect Competition.» *The Economic Journal*, 1933: 657–661.

- Rodda, Simone N, Natalia Bootha, Matthew Brittaina, Jessica McKeana, et Simon Thornleya. «I was truly addicted to sugar: A consumer-focused classification system of behaviour change strategies for sugar reduction.» *Appetite*, 2020.
- Ronnen, Uri. «Minimum Quality Standards, Fixed Costs, and Competition.» *The RAND Journal of Economics*. , 1991: 490-504.
- Rosário, R., et al. «Impact of a school-based intervention to promote fruit intake: a cluster randomized controlled trial.» *Public Health*, 2016: 94-100.
- Rosário, Rafaela, et al. «The impact of an intervention taught by trained teachers on childhood overweight.» *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2012: 1355–1367.
- Rouvière, E, et K Latouche. «Impact of liability rules on modes of coordination for food safety in supply chains.» *European Journal of Law and Economics*, 2014: 111–130.
- Roux, L, et al. «Cost effectiveness of community-based physical activity interventions.» *American Journal of Preventive Medicine*, 2008: 578-588.
- Rozaire, Charles, Morgane Guillou Landreat, Marie Grall-Bronnec, B. Rocher, et Jean-Luc Vénisse. «Qu'est-ce que l'addiction ?» *Archives de politique criminelle* , 2009: 9-23.
- Russell, Simon J., Helen Croker, et Russell M. Viner. «The effect of screen advertising on children's dietary intake: A systematic review and meta-analysis.» *Obesity Review* , 2019: 554-568.
- Russo, Carlo, Maria Angela Perito, et Antonella Di Fonzo. «Using Private Food Safety Standards to Manage Complexity: A Moral Hazard Perspective.» *Agricultural Economics Review*, 2014: 1-15.
- Sahnoune, Rokia, Bahia Mahmoudi, Lamia Ghomari, et Malika Bouchenak. «Habitudes Alimentaires Et Mode De Vie Chez Des Enfants Oranais En Milieu Scolaire.» *Nutrition & Santé*, 2013: 17-28.
- Sassi, F, A Belloni, et C Capobianco. «The Role of Fiscal Policies in Health Promotion.» *OECD Health Working Papers*, No. 66. Paris : OECD Publishing <http://dx.doi.org/10.1787/5k3twr94kvzx-en>, 2013.
- Sassi, Franco, Michele Cecchini, Jeremy Lauer, et Dan Chisholm. *Improving Lifestyles, Tackling Obesity: The Health and Economic Impact of Prevention Strategies* . Documents de travail de l'OCDE sur la santé, OCDE, 2009.
- Scarpa, Carlo. «Minimum quality standards with more than two firms.» *International Journal of Industrial Organization*, 1998: 665–676.
- Scharff, Robert L. «Economic burden from health losses due to foodborne illness in the United States.» *Journal of Food Protection*, 2012: 123-131.
- Schmidhuber, Josef, et Prakash Shetty. «The nutrition transition to 2030. Why developing countries are likely to bear the major burden.» *Agrirregionieuropa anno*, 2005: 150-166.
- Schroeter, Christiane, Jayson Lusk, et Wallace Tyner. «Determining the impact of food price and income changes on body weight.» *Journal of Health Economics* , 2008: 45–68.

- Scott, C, B Hawkins, et C Knai. «Food and beverage product reformulation as a corporate political strategy.» *Social Science & Medicine*, 2016: 37-45.
- Segerson, Kathleen. «Mandatory versus voluntary approaches to food safety.» *Agribusiness*, 1999: 53-70.
- Seo, E.H., H. Kim, et O. Kwon. «Association between Total Sugar Intake and Metabolic Syndrome in Middle-Aged Korean Men and Women.» *Nutrients*, 2019.
- Shafaddin, Mehdi. *The Cost of Compliance with Sanitary and Phytosanitary Measures in Low-Income Countries: A Strategy for Reorganization of the Supply Chain*. Penang, Malaysia: Third World Network, 2009.
- Sharma, A, K Hauck, B Hollingsworth, et L Siciliani. «The effects of taxing sugar-sweetened beverages across different income groups.» *Health Economics*, 2014: 1159–1184.
- Shenge, Kenneth C., et al. «Contamination of Tomatoes with Coliforms and Escherichia coli on Farms and in Markets of Northwest Nigeria.» *Journal of Food Protection*, 2015: 57-64.
- Shetty, Prakash. «Nutrition Transition and Its Health Outcomes.» *Indian J Pediatr*, 2013: 21-27.
- Smith, G. *Interactions entre normes publiques et normes privées dans la filière alimentaire*. Paris: Éditions OCDE, 2010.
- Smith, Rachel, Bridget Kelly, Heather Yeatman, et Emma Boyland. «Food Marketing Influences Children's Attitudes, Preferences and Consumption: A Systematic Critical Review.» *Nutrients*, 2019: 1-14.
- Soler, George Louis. «Évaluation économique des programmes de prévention en nutrition.» Dans *Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique*, de INSERM, 621-650. Paris, 2014.
- Soler, George Louis. «Politiques de prix et impacts sur les inégalités sociales de nutrition.» Dans *Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique*, de France Caillavet, 597-620. Paris: Expertise Collective INSERM. 731 p, 2014.
- Soler, Louis Georges. «Publicité et comportements alimentaires.» *Dossier contributions sur la politique nutritionnelle*. Paris: Fonds Français pour l'Alimentation et la Santé, Janvier 2016.
- Spiteri, Marine, et Louis-Georges Soler. «Food reformulation and nutritional quality of food consumption: an analysis based on households panel data in France.» *European Journal of Clinical Nutrition*, 2018: 228–235.
- Spreij, Melvin, et Jessica Vapnek. *Perspectives et directives de législation alimentaire et nouveau modèle de loi alimentaire*. Rome: FAO, 2007.
- Stanhope, Kimber L. «Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy.» *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 2015: 52-67.
- Stanner, S. A, et A Spiro. «Public health rationale for reducing sugar: Strategies and challenges.» *Nutrition Bulletin*, 2020: 253-270.
- Starbird, S. A., et V. Amanor-Boadu. «Contract selectivity, food safety, and traceability .» *Journal of Agricultural and Food Industrial Organization*, 2007: 1–20.

- Starbird, S. Andrew, et Vincent Amanor-Boadu. «Do Inspection and Traceability Provide Incentives for Food Safety?» *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2006: 14-26.
- Sturm, R, L M Powell, J F Chriqui, et F J Chaloupka. «Soda taxes, soft drink consumption, and children's body mass index.» *Health Affairs* , 2010: 1052-1058.
- Sumner, Daniel Alan, et Sébastien Pouliot. «Traceability, Product Recalls, Industry Reputation and Food Safety.» *American Journal of Agricultural Economics*, 2008: 15-27.
- Swinnen, Johan. *Economics and politics of food standards, trade, and development*. 7–19: Agricultural Economics , 2016.
- Tahmassebi, J F, et A BaniHani. «Impact of soft drinks to health and economy: a critical review.» *European Archives of Paediatric Dentistry*, 2020: 109–117.
- Tang, C. S. « Perspectives in supply chain risk management.» *International Journal of Production Economics*, 2006: 451–488.
- Tapiero, C. S. «Consumers risk and quality control in a collaborative supply chain.» *European Journal of Operational Research*, 2007: 683–694.
- TeMorenga, Lisa, Simonette Mallard, et Jim Mann. «Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies.» *BMJ*, 2013: 1-25.
- Temple, Jennifer L, Karena M. Johnson, Kelli Archer, Allison LaCarte, Christina Yi, et Leonard H. Epstein. «Influence of simplified nutrition labeling and taxation on laboratory energy.» *Appetite*, 2011: 184–192.
- Thomson, R.K, R M McLean, S X Ning, et L A Mainvil. «Tick front-of-pack label has a positive nutritional impact on foods sold in New Zealand.» *Public Health Nutrition*, 2016: 2949–2958.
- Thow, Anne Marie, Stephen Jan, Stephen Leeder, et Boyd Swinburn. «The effect of fiscal policy on diet, obesity and chronic disease: a systematic review.» *Bull World Health Organ*, 2010: 609-614.
- Thow, Marie Anne, Shauna Downs, et Stephan Jan. «A systematic review of the effectiveness of food taxes and subsidies to improve diets : Understanding the recent evidence.» *Nutrition Reviews* , 2014: 551-565.
- Throsby, Karen. «Giving up sugar and the inequalities of abstinence.» *Sociology of Health & Illness*, 2018: 1-15.
- Throsby, Karen. «Pure, white and deadly: sugar addiction and the cultivation of urgency.» *Food, Culture & Society*, 2019: 1-20.
- Thunstrom, Linda. «Preference Heterogeneity and Habit Persistence: The Case of Breakfast .» *Journal of Agricultural Economics*, 2010: 76–96.
- Traill, W Bruce; Bech-Larsen, Tino; Gennaro, Laura; Koziol-Kozakowska, Agnieszka; Sofia, Kuhn; Jo, Wills, «Reformulation for healthier food: a qualitative assessment of alternative approaches » 2012 AAEE/EAAE Food Environment Symposium from Agricultural and Applied Economics Association.

Trimigno, Alessia, Flaminia Cesare Marincola, Nicolò Dellarosa, Gianfranco Picone, et Luca Laghi. «Definition of food quality by NMR-based foodomics.» *Current Opinion in Food Science*, 2015: 99-104.

Umbhauer, Gisèle. «Théorie des jeux et économie industrielle.» *Revue d'économie industrielle*, 1988: 77-88.

Unnevehr, Laurian, et Loraine Ronchi. *Food Safety and Developing Markets Research Findings and Research Gaps*. International Food Policy Research Institute, 2014.

Vartanian, Lenny R., Marlene B Schwartz, et Kelly D Brownell. «Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis.» *American Journal of Public Health*, 2007: 667–675.

Villas-Boas, Sofia B., Kristin Kiesel, Joshua P. Berning, Hayley H. Chouinard, et Jill J. McCluskey. «Consumer and Strategic Firm Response to Nutrition Shelf Labels.» *American Journal of Agricultural Economics*, 2020: 458-479.

Vreman, Rick A, Alex J Goodell, Luis A Rodriguez, Travis C Porco, Robert H Lustig, et James G Kahn. «Health and economic benefits of reducing sugar intake in the USA, including effects via non-alcoholic fatty liver disease: a microsimulation model.» *BMJ*, 2017: 1-17.

Walls, Helen L., Suneetha Kadiyala, et Richard D. Smith. «Research and Policy for Addressing Malnutrition in All its Forms.» *Obesity Journal*, 2016.

Wansink, Brian, et Pierre Chandon. «Can 'Low-Fat' Nutrition Labels Lead to Obesity?» *Journal of Marketing Research*, 2006: 605-617.

WCRFI. «Curbing global sugar consumption Effective food policy actions to help promote healthy diets & tackle obesity.» London, 2015.

Webster, Jacqui. *Working Paper on Product Reformulation and Portion Size*. March 2009.

Weiss, Janet A, et Mary Tschirhart. «Public Information Campaigns as Policy Instruments.» *Journal of Policy Analysis and Management*, 1994: 82-119.

Westwater, Margaret L, Paul C Fletcher, et Hisham Ziauddeen. «Sugar addiction: the state of the science.» *European Journal of Nutrition*, 2016: 55–69.

WHO. 30 April 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> (accès le Juillet 27, 2021).

WHO. *Evidence brief for policy- Reducing the consumption of trans-fats and their negative impacts on health in Turkey*. Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2021.

WHO. «Global nutrition policy review 2016-2017: country progress in creating enabling policy environments for promoting healthy diets and.» Switzerland, 2018.

WHO. «Global nutrition policy review 2016-2017: country progress in creating enabling policy environments for promoting healthy diets and nutrition .» Switzerland, 2018.

Guideline: Sugars Intake for Adults and Children. 2015.

WHO. *Incentives and disincentives for reducing sugar in manufactured foods: An exploratory supply chain analysis*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2017.

- Wilson, I. G. « Salmonella and Campylobacter contamination of raw retail chickens from different producers: A six year survey.» *Epidemiology and Infection*, 2002: 635–645.
- Wilson, J, et T Otsuki. «To spray or not to spray: pesticides, banana exports and food safety.» *Food policy* , 2004: 131-146.
- Woods, Catherine B. «Putting Physical Activity on the Policy Agenda.» *Quest* , 2012: 92–104.
- Wright, Alexandra, Katherine E Smith, et Mark Hellowell. «Policy lessons from health taxes: a systematic review of empirical studies.» *BMC Public Health*, 2017: 1-14.
- Yang, Jianhui, et Yaoben Lin. «Study on Evolution of Food Safety Status and Supervision Policy—A System Based on Quantity, Quality, and Development Safety.» *Sustainability*, 2019: 1-13.
- Yanis, Idiri, et Ahmed Zaid Malika. «Essai d'estimation du coût de la prise en charge hospitalière d'une pathologie cardiovasculaire associée à l'obésité : Cas du Syndrome Coronarien Aigu au niveau du CHU de Béjaïa.» *Journal of Economic & Financial Research*, 2018: 839 -864.
- Zehnati, Ahcène, et Abdellatif Keddad. «Les faccteurs influançant le coût de la prescription médicamenteuse en Algérie.» *Les Cahiers du Cread*, 2018: 95-120.
- Zhao, C., et al. «Prevalence of Campylobacter spp. Escherichia coli, and Salmonella serovars in retail chicken, turkey, pork, and beef from the GreaterWashington, D.C., area.» *Applied Environmental Applied Environmental Microbiology*,, 2001: 5431–5436.
- Zhen, Miao, John C Beghin, et Helen H Jensen. «Taxing Sweets: Sweetener Input Tax or Final Consumption Tax?» CARD working paper, Juillet 2010.
- Zlotnik, Hania. «Demographic trends.» Dans *The nutrition transition:Diet and disease in the developing world* , de Benjamin Caballero et Barry M. Popkin, 71-108. Academic Press, 2002.

Annexes

ANNEXE A - CHAPITRE 1

Tableau 21 : Prévalence de HTA, Diabète, Obésité et Sédentarité en Algérie (TAHINA, STEPS1, STEPS2) : statistiques détaillées

TAHINA 2005			
HTA	Diabète	Obésité	Sédentarité
La prévalence de l'HTA est de 24.93%. (28.45% pour les femmes; 19.98 pour les hommes), 25.96%) en milieu urbain et 25.34% dans le tell	La prévalence du diabète est de 12.29%. Le diabète est prévalent chez les 65 - 70 ans, en milieu urbain et dans les hauts plateaux.	La prévalence du surpoids est de 55.9% L'obésité globale (IMC $\geq$ 30) est retrouvée chez 21.24% des personnes de 35 - 70 ans. Elle est plus fréquente chez les femmes :30.08%. En milieu urbain : 22.30% Dans le tell : 22.50%.	Les activités de faible intensité occupent 60,5% du temps des algériens. Les activités d'intensité modérée ne représentent que 8,35 % Les activités de forte intensité ne prennent que 57 secondes par jour.
STEPS 1			
La prévalence de l'HTA est de 26% (29.8% pour les femmes et 22.3% pour les Homme). 27.6% en rural et 23.8% en milieu urbain.	La prévalence de diabète est de 14.6% (20.9% pour les femmes et 8.3% pour les hommes) 17.3% en urbain et 12.7% en rural.	IMC moyen (25.3 kg/m ² ; 24.0 pour les hommes et 26.1 pour les femmes) Le pourcentage des individus en surpoids est de 46.7% (36.3% des femmes et 53.6% des hommes). Le pourcentage des individus obèse (IMC>30 kg/m2) est de 16.6% (8.9% pour les hommes et 21.6% pour les femmes).	89.6% des enquêtés sont non engagés dans une activité physique vigoureuse (80.2% pour les homme et 95.6% pour les femmes). La prévalence de sédentarité est de 21.6% (14.8 pour les hommes et 28.4 pour les femmes) 28.6 en milieu rural et 14.6 en milieu urbain Elle est estimée à 44% au travail ; 51 au déplacement et de 92.7% aux loisirs
STEPS 2			
La prévalence de l'HTA est de 23,6% (23,1% pour les hommes et 24,1% pour les femmes).	La prévalence du diabète dans la population (âgée entre 19 et 69 ans), estimée à 14,4%	La prévalence globale du surpoids et de l'obésité (IMC $\geq$ 25 Kg/m2) était de 55,6% (s : 48,3% pour les Homme, 63,3% pour les Femmes	Près de la moitié des répondants ont déclaré ne pas faire d'activité physique durant le temps consacré au travail. - Près d'un quart des répondants ont déclaré ne pas faire d'effort physique durant les déplacements. - 81,2% des répondants ont déclaré ne pas faire d'effort physique durant leur temps de loisir

Sources : établi à partir des rapports des trois enquêtes de santé.

ANNEXE B - CHAPITRE 2

Les fonctions d'utilité de chaque type de consommateur sont données par :

$$U_0 = r - p_0 - t(X)^2$$

$$U_1 = r - (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) x_1 - p_1 - t(x_1 - X)^2$$

Consommateur indifférent $\tilde{X}$ est déterminé en résolvant l'équation $U_0 = U_1$:

$$\tilde{X} = \frac{p_1 - p_0 + (s + \alpha(1 - s) + tx_1)x_1}{2tx_1}$$

Les fonctions de demandes sont données par :

$$D_0 = \tilde{X}$$

$$D_1 = 1 - D_0$$

$$D_0(p_0, p_1, s, \alpha, x_1, t) = \frac{p_1 - p_0 + (s + \alpha(1 - s) + tx_1)x_1}{2tx_1}$$

$$D_1(p_1, p_0, s, \alpha, x_1, t) = \frac{p_0 - p_1 + (t(2 - tx_1) - \alpha(1 - s) - s)x_1}{2tx_1}$$

Les profits de chaque firme sont donnés par :

$$\pi_0(p_0, c, s, \alpha, x_1, t) = (p_0 - c) * D_0(p_0, p_1, c, s, \alpha, x_1, t)$$

$$\pi_1(p_1, c, s, \alpha, x_1, t) = (p_1 - c) * D_1(p_0, p_1, c, s, \alpha, x_1, t)$$

Détermination du prix :

$$\text{CPO: } \frac{d\pi_0}{dp_0} = \frac{c - 2p_0 + p_1 + sx_1 + \alpha x_1 - s\alpha x_1 + tx_1^2}{2tx_1}$$

$$\text{CSO: } \frac{d^2\pi_0}{dp_0^2} = -\frac{1}{tx_1}$$

$$\text{CPO: } \frac{d\pi_1}{dp_1} = \frac{-2c - 2p_0 + 4p_1 + 2sx_1 - 4tx_1 + 2\alpha x_1 - 2s\alpha x_1 + 2tx_1^2 + c\gamma x_1^2}{tx_1}$$

$$\text{CSO: } \frac{d^2\pi_1}{dp_1^2} = -\frac{1}{tx_1}$$

Fonction de meilleures réponses

$$p_0(p_1, c, s, \alpha, x_1) = \frac{1}{2}(c + p_1 + (s + \alpha(1 - s) + tx_1)x_1)$$

$$p_1(p_0, c, s, \alpha, x_1, t) = \frac{1}{4}(2c + 2p_0 + (4t - 2s - 2\alpha(1 - s))x_1 - (\gamma c + 2t)x_1^2)$$

$$\frac{1}{4}(2c + 2p_0 - 2sx_1 + 4tx_1 - 2\alpha x_1 + 2s\alpha x_1 - 2tx_1^2 - c\gamma x_1^2)$$

Prix de la première étape

$$p_0(c, s, \alpha, x_1, t) = \frac{1}{6}(6c + (2s + 4t + 2\alpha(1-s))x_1 + (2t - \gamma c)x_1^2)$$

$$p_1(c, s, \alpha, x_1, t) = \frac{1}{3}(3c + (4t - s - \alpha(1-s))x_1 - (\gamma c + t)x_1^2)$$

Détermination de la localisation optimale

Le profit de F_1 est donné par :

$$\text{CPO} : \frac{d\pi_1}{dx_1} = \frac{(8t-2s(1-\alpha)-2\alpha+(\gamma c-2t)x_1)(8t-2s(1-\alpha)-2\alpha+3(\gamma c-2t)x_1)}{72t}$$

$$\text{CSO} : \frac{d^2\pi_1}{dx_1^2} = \frac{(\gamma c-2t)(4(4t-s(1-\alpha)-\alpha)+3(\gamma c-2t)x_1)}{36t}$$

$$x_1(s, t, c, \alpha) = \frac{2(s - 4t + \alpha(1-s))}{3(\gamma c - 2t)}, x_1(s, t, c, \alpha) = \frac{2(s - 4t + \alpha(1-s))}{\gamma c - 2t}$$

Fonctions à l'équilibre : politique informationnelle

$$x_1^*(s, t, c, \alpha) = \frac{2(s - 4t + \alpha(1-s))}{3(\gamma c - 2t)}$$

$$\frac{dx_1^*}{ds} = \frac{2(1-\alpha)}{3(\gamma c - 2t)} < 0 \text{ Ssi } c < \frac{2t}{\gamma c},$$

$$\frac{dx_1^*}{d\alpha} = \frac{2(1-s)}{3(\gamma c - 2t)} < 0, \text{ Ssi } c < \frac{2t}{\gamma c}$$

$$\frac{dx_1^*}{dt} = \frac{4(s+\alpha(1-s)-2\gamma c)}{3(c\gamma-2t)^2} > 0, c < \frac{s+\alpha(1-s)}{2\gamma}$$

Demandes

$$D_0(s, t, \alpha) = \frac{5t + s + \alpha(1-s)}{9t}$$

$$\frac{dD_0}{ds} = \frac{1-\alpha}{9t} > 0, \frac{dD_0}{d\alpha} = \frac{1-s}{9t} > 0, \frac{dD_0}{dt} = -\frac{s+\alpha(1-s)}{9t^2} < 0$$

$$D_1(s, t, \alpha) = -\frac{s - 4t + \alpha(1-s)}{9t}$$

$$\frac{dD_1}{ds} = -\frac{1-\alpha}{9t} < 0, \frac{dD_1}{d\alpha} = -\frac{1-s}{9t} < 0, \frac{dD_1}{dt} = \frac{s+\alpha(1-s)}{9t^2} > 0$$

Prix

$$P_0(s, t, \alpha, c) = \frac{27c^2 - 54ct + 4(-20t^2 + s^2(1 - \alpha)^2 + \alpha^2 + t\alpha + s(1 - \alpha)(t + 2\alpha))}{27(\gamma c - 2t)}$$

$$\frac{dP_0}{ds} = \frac{4(1 - \alpha)(t + 2s(1 - \alpha) + 2\alpha)}{27(\gamma c - 2t)} < 0$$

$$\frac{dP_0}{d\alpha} = \frac{4(1 - s)(t + 2s(1 - \alpha) + 2\alpha)}{27(\gamma c - 2t)} < 0$$

$$\frac{dP_0}{dt} = \frac{4(40t^2 + 2s^2(1 - \alpha)^2 - 40ct\gamma + \alpha(2\alpha + c\gamma) + s(1 - \alpha)(4\alpha + c\gamma))}{27(\gamma c - 2t)^2}$$

$$P_1(s, t, \alpha, c, \gamma) = \frac{8t(\alpha - 4t)^2 - 108c^2t\gamma + 27c^3\gamma^2 + 4s(\alpha - 4t)(1 - \alpha)(4t - 5\gamma c) + 2s^2(1 - \alpha)^2(4t - 5\gamma c) - 2c(-40t\alpha\gamma + 5\alpha^2\gamma + t^2(-54 + 80\gamma))}{27(-2t + c\gamma)^2}$$

$$\frac{dP_1}{ds} = \frac{4(1 - \alpha)(4t - 5\gamma c)(-4t + s(1 - \alpha) + \alpha)}{27(\gamma c - 2t)^2}$$

$$\frac{dP_1}{d\alpha} = \frac{4(1 - s)(4t - 5\gamma c)(-4t + s(1 - \alpha) + \alpha)}{27(\gamma c - 2t)^2}$$

$$\begin{aligned} \frac{dP_1}{dt} &= \frac{16(-s^2(1 - \alpha)^2(t - 2\gamma c) - s(1 - \alpha)(2t(\alpha + \gamma c) + \gamma c(-4\alpha + 5\gamma c)) + (4t - \alpha)(4t^2 + t(\alpha - 6\gamma c) + \gamma c(-2\alpha + 5\gamma c)))}{27(2t - c\gamma)^3} \\ &= \end{aligned}$$

Profits

$$\pi_0(s, t, \alpha, c) = \frac{4(-4t + s(1 - \alpha) + \alpha)(s + 5t + \alpha(1 - s))^2}{243t(\gamma c - 2t)}$$

$$\frac{d\pi_0}{ds} = \frac{4(1 - \alpha)(-5t^2 + s^2(1 - \alpha)^2 + 4t\alpha + \alpha^2 + 2s(1 - \alpha)(2t + \alpha))}{81t(\gamma c - 2t)}$$

$$\frac{d\pi_0}{d\alpha} = \frac{4((1 - s)(-5t^2 + s^2(1 - \alpha)^2 + 4t\alpha + \alpha^2 + 2s(1 - \alpha)(2t + \alpha))}{81t(\gamma c - 2t)}$$

$$\begin{aligned} \frac{d\pi_0}{dt} &= \frac{4(s + 5t + \alpha - s\alpha)(40t^3 - c\alpha^2\gamma + s^2(1 - \alpha)^2(4t - c\gamma) - 8t^2(\alpha + 5c\gamma) + t\alpha(4\alpha + 5c\gamma) - s(1 - \alpha)(8t^2 - 8t\alpha - 5ct\gamma + 2c\alpha\gamma))}{243t^2(-2t + c\gamma)^2} \\ &= \end{aligned}$$

$$\pi_1(s, t, \alpha, c) = \frac{4(s - 4t + \alpha(1 - s))^3}{243t(\gamma c - 2t)}$$

$$\frac{d\pi_1}{ds} = \frac{4(1-\alpha)(4t-s(1-\alpha)-\alpha)^2}{81t(\gamma c-2t)} < 0$$

$$\frac{d\pi_1}{d\alpha} = \frac{4(1-s)(4t-s(1-\alpha)-\alpha)^2}{81t(\gamma c-2t)} < 0$$

$$\frac{d\pi_1}{dt} = \frac{4(4t-s(1-\alpha)-\alpha)^2(-8t^2-4t\alpha+8ct\gamma+c\alpha\gamma-s(1-\alpha)(4t-c\gamma))}{243t^2(\gamma c-2t)^2}$$

L'indice de santé

$$RS = x_1 D_1$$

$$RS(s, t, \alpha, c) = \frac{2(s-4t+\alpha-s\alpha)^2}{27t(2t-\gamma c)}$$

$$\frac{dRS}{ds} = \frac{4(1-s)(s-4t+\alpha-s\alpha)}{27t(2t-\gamma c)} < 0$$

$$\frac{dRS}{d\alpha} = \frac{4(1-\alpha)(s-4t+\alpha-s\alpha)}{27t(2t-\gamma c)} < 0$$

$$\frac{dRS}{dt} = \frac{2(4t-s(1-\alpha)-\alpha)(-4t\alpha+4ct\gamma+c\alpha\gamma-s(1-\alpha)(4t-c\gamma))}{27t^2(\gamma c-2t)^2}$$

Fonctions à l'équilibre : politique mixte

Prix

$$p_0 = \frac{1}{6}(6c+2s\bar{x}+4t\bar{x}+2\alpha\bar{x}-2s\alpha\bar{x}+2t\bar{x}^2-c\gamma\bar{x}^2); p_1 = \frac{1}{3}(3c-s\bar{x}+4t\bar{x}-\alpha\bar{x}+s\alpha\bar{x}-t\bar{x}^2-c\gamma\bar{x}^2)$$

$$\frac{dp_0}{ds} = \frac{1}{3}\bar{x}(1-\alpha); \frac{dp_0}{d\alpha} = \bar{x}(1-s); \frac{dp_0}{dt} = \frac{1}{3}\bar{x}(2+\bar{x});$$

$$\frac{dp_0}{d\bar{x}} = \frac{1}{3}(s+2t(1+\bar{x})+\alpha(1-s)-c\gamma\bar{x})$$

$$\frac{dp_1}{ds} = -\frac{1}{3}\bar{x}(1-\alpha); \frac{dp_1}{d\alpha} = -\frac{1}{3}\bar{x}(1-s); \frac{dp_1}{dt} = \frac{1}{3}\bar{x}(4-\bar{x});$$

$$\frac{dp_1}{d\bar{x}} = \frac{1}{3}(2t(2-\bar{x})-s(1-\alpha)-\alpha-2c\gamma\bar{x})$$

Demandes

$$\frac{dD_0}{ds} = \frac{1-\alpha}{6t}; \frac{dD_0}{d\alpha} = \frac{1-s}{6t}; \frac{dD_0}{dt} = -\frac{2s(1-\alpha)+2\alpha-c\gamma\bar{x}}{12t^2}; \frac{dD_0}{d\bar{x}} = \frac{1}{6} - \frac{c\gamma}{12t}$$

$$\frac{dD_1}{ds} = -\frac{1-\alpha}{6t} ; \frac{dD_1}{d\alpha} = -\frac{1-s}{6t} ; \frac{dD_1}{dt} = -\frac{2s(1-\alpha)+2\alpha-c\gamma\bar{x}}{12t^2} ; \frac{dD_1}{d\bar{x}} = \frac{1}{12} \left(-2 + \frac{c\gamma}{t}\right)$$

Profits

$$\frac{d\pi_0}{ds} = \frac{\bar{x}(1-\alpha)(2t(2+\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})}{18t}$$

$$\frac{d\pi_0}{d\alpha} = \frac{(1-s)\bar{x}(2t(2+\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})}{18t}$$

$$\frac{d\pi_0}{dt} = \frac{x(2t(2+\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})(2t(2+\bar{x}) - 2s(1-\alpha) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})}{72t^2}$$

$$\frac{d\pi_0}{d\bar{x}} = \frac{(t(4+6\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - 3c\gamma\bar{x})(2t(2+\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})}{72t}$$

$$\frac{d\pi_1}{ds} = \frac{\bar{x}(1-\alpha)(-2t(4-\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})}{18t}$$

$$\frac{d\pi_1}{d\alpha} = \frac{\bar{x}(1-s)(-2t(4-\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})}{18t}$$

$$\frac{d\pi_1}{dt} = \frac{\bar{x}(2t(-4+\bar{x}) + 2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})(2t(-4+\bar{x}) - 2s(1-\alpha) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})}{72t^2}$$

$$\frac{d\pi_1}{d\bar{x}} = \frac{(2t(4-\bar{x}) - 2s(1-\alpha) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})(t(8-6\bar{x}) - 2s(1-\alpha) - 2\alpha + 3c\gamma\bar{x})}{72t}$$

Risque sanitaire

$$RS = \frac{x(-2t(-4+\bar{x}) + 2s(-1+\alpha) - 2\alpha + c\gamma\bar{x})}{12t}$$

$$\frac{dRS}{ds} = -\frac{1}{3} \frac{\bar{x}(1-\alpha)}{6t} ; \frac{dRS}{d\alpha} = -\frac{(1-s)\bar{x}}{6t} ; \frac{dRS}{dt} = \frac{\bar{x}(2s(1-\alpha) + 2\alpha - c\gamma\bar{x})}{12t^2}$$

Fonctions à l'équilibre : Politique restrictive (SQM)

Prix

$$p_0 = \frac{1}{6}(6c + 4t\bar{x} + 2t\bar{x}^2 + 2\bar{x}\alpha - c\gamma\bar{x}^2) ; p_1 = \frac{1}{3}(3c + 4t\bar{x} - \alpha\bar{x} - t\bar{x}^2 - c\gamma\bar{x}^2)$$

$$\frac{dp_0}{d\bar{x}} = \frac{1}{3}(2t(1+\bar{x}) + \alpha - c\gamma\bar{x}) ; \frac{dp_0}{d\alpha} = \frac{\bar{x}}{3} ; \frac{dp_0}{dt} = \frac{1}{3}\bar{x}(2+\bar{x})$$

$$\frac{dp_1}{d\bar{x}} = \frac{1}{3}(2t(2-\bar{x}) - \alpha - 2c\gamma\bar{x}) ; \frac{dp_1}{d\alpha} = -\frac{\bar{x}}{3} ; \frac{dp_1}{dt} = \frac{1}{3}(4-\bar{x})\bar{x}$$

Demandes

$$D_0 = \frac{2t(2+\bar{x})+2\alpha-c\gamma\bar{x}}{12t} ; D_1 = \frac{2t(4-\bar{x})-2\alpha+c\gamma\bar{x}}{12t}$$

$$\frac{dD_0}{d\bar{x}} = \frac{1}{6} - \frac{c\gamma}{12t} ; \frac{dD_0}{d\alpha} = \frac{1}{6t} ; \frac{dD_0}{dt} = \frac{-2\alpha+c\gamma\bar{x}}{12t^2}$$

$$\frac{dD_1}{d\bar{x}} = \frac{1}{12} \left(-2 + \frac{c\gamma}{t}\right) ; \frac{dD_1}{d\alpha} = -\frac{1}{6t} ; \frac{dD_1}{dt} = \frac{2\alpha-c\gamma\bar{x}}{12t^2}$$

Profits

$$\pi_0 = \frac{\bar{x}(-2t(2+\bar{x})-2\alpha+c\gamma\bar{x})^2}{72t} ; \pi_1 = \frac{\bar{x}(2t(4-\bar{x})-2\alpha+c\gamma\bar{x})^2}{72t}$$

$$\frac{d\pi_0}{d\bar{x}} = \frac{(t(4+6\bar{x})+2\alpha-3c\gamma\bar{x})(2t(2+\bar{x})+2\alpha-c\gamma\bar{x})}{72t}$$

$$\frac{d\pi_0}{d\alpha} = \frac{\bar{x}(2t(2+\bar{x})+2\alpha-c\gamma\bar{x})}{18t}$$

$$\frac{d\pi_0}{dt} = \frac{\bar{x}(2t(2+\bar{x})+2\alpha-c\gamma\bar{x})(2t(2+\bar{x})-2\alpha+c\gamma\bar{x})}{72t^2}$$

$$\frac{d\pi_1}{d\bar{x}} = \frac{(t(-8+6\bar{x})+2\alpha-3c\gamma\bar{x})(2t(-4+\bar{x})+2\alpha-c\gamma\bar{x})}{72t}$$

$$\frac{d\pi_1}{d\alpha} = \frac{\bar{x}(2t(-4+\bar{x})+2\alpha-c\gamma\bar{x})}{18t}$$

$$\frac{d\pi_1}{dt} = \frac{\bar{x}(2t(-4+\bar{x})+2\alpha-c\gamma\bar{x})(2t(-4+\bar{x})-2\alpha+c\gamma\bar{x})}{72t^2}$$

Risque sanitaire

$$RS = \frac{\bar{x}(2t(4-\bar{x})-2\alpha+c\gamma\bar{x})}{12t}$$

$$\frac{dRS}{d\bar{x}} = -\frac{2t(-2+\bar{x})+\alpha-c\gamma\bar{x}}{6t} ; \frac{dRS}{d\alpha} = -\frac{\bar{x}}{6t} ; \frac{dRS}{dt} = -\frac{\bar{x}(-2\alpha+c\gamma\bar{x})}{12t^2}.$$

ANNEXE C - CHAPITRE 3

1. Détermination des fonctions de demandes

Les fonctions d'utilité sont données par :

$$U_0 = r - p_0 - (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) x_0^2 - (T_0 + t_0 X) (X - x_0)$$

$$U_1 = r - p_1 - (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) x_1^2 - (T_1 - t_1 X) (x_1 - X)$$

- Dans le cas d'une demande couverte (prix de réservation élevé)

Comme dans tous les modèles de localisation, la définition des fonctions de demandes commence par la détermination du consommateur indifférent d'acheter chez F_0 ou chez F_1 .

Cela revient à résoudre de l'équation $U_0 = U_1$:

$$r - p_0 - (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) x_0^2 - (T_0 + t_0 X) (X - x_0) - (r - p_1 - (1 - (1 - \alpha)(1 - s)) x_1^2 - (T_1 - t_1 X) (x_1 - X)) = 0$$

Comme nous avons supposé $x_0 = 0$, la résolution de cette équation nous donne :

$$\tilde{X} = \frac{p_1 - p_0 + T x_1 + (s + \alpha(1 - s)) x_1^2}{2T + t x_1}$$

$$D_0 = \tilde{X} = \frac{p_1 - p_0 + T x_1 + (s + \alpha(1 - s)) x_1^2}{2T + t x_1}$$

$$D_1 = 1 - D_0$$

$$D_1 = \frac{p_0 - p_1 + T(2 - x_1) + t x_1 - (s + \alpha(1 - s)) x_1^2}{2T + t x_1}$$

- Dans le cas d'une demande non couverte (prix de réservation faible)

La demande de F_1 est déterminée en résolvant l'équation $U_1 = 0$:

$$\left\{ \frac{T + t x_1 - \sqrt{(T + t x_1)^2 + 4t(r - p_1 - T x_1 - (s + \alpha(1 - s)) x_1^2)}}{2t}, \frac{T + t x_1 + \sqrt{(T + t x_1)^2 + 4t(r - p_1 - T x_1 - (s + \alpha(1 - s)) x_1^2)}}{2t} \right\}$$

$$D_1 = \frac{T + t x_1 + \sqrt{(T + t x_1)^2 + 4t(r - p_1 x_1 - (T + (s + \alpha(1 - s)) x_1))}}{2t}$$

2. Les expressions des fonctions du modèle à l'équilibre

Dans le cas d'une demande couverte (prix de réservation élevé), les prix de F_0 et F_1 , sont donnés par :

Prix

$$p_0 = \frac{1}{6} (2T(2 + x_1) + 2x_1(t - (\alpha(1 - s) + s)x_1) + c(6 - \delta x_1^2))$$

$$p_1 = \frac{1}{6} (6c + 2T(4 - x_1) - c\delta 2x_1^2 + 2x_1(2t - (\alpha(1 - s) + s)x_1))$$

Demandes

$$D_0 = \frac{2T(2 + x_1) - (-2t + (c\delta - 2(s + \alpha(1 - s))x_1^2))}{6(2T + tx_1)}$$

$$D_1 = \frac{2T(4 - x_1) - (4t + (c\delta - 2(s + \alpha(1 - s))x_1^2))}{6(2T + tx_1)}$$

Profits

$$\pi_0 = \frac{\left(2T(2 + x_1) - \left(2t - (c\delta - 2(s + \alpha(1 - s)))x_1^2\right)\right)^2}{36(2T + tx_1)}$$

$$\pi_1 = \frac{(2T(-4 + x_1) + (4t + (c\delta - 2(s + \alpha(1 - s)))x_1^2))^2}{36(2T + tx_1)}$$

Risque sanitaire

$$RS = \frac{x_1^2(2T(4 - x_1) + x_1(4t + (c\gamma - 2(s + \alpha(1 - s)))x_1))}{6(2T + tx_1)}$$

- Dans le cas d'une demande non couverte (prix de réservation faible)

Prix

$$p_0$$

$$= \frac{1}{36t} ((24c + 12r + 10Tx_1)t + 2T^2 + (6at - 3c\delta t + 6st - 6ast + 2t^2)x_1^2$$

$$+ \sqrt{2} \sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(T^2 + t(3r - Tx_1 + (t - 3(s + \alpha(1 - s)))x_1^2)))})$$

p_1

$$= \frac{1}{18t} (6ct + 12rt + 2T^2 - 8tTx_1 - 12atx_1^2 - 3c\delta tx_1^2 - 12stx_1^2 + 12astx_1^2 + 2t^2x_1^2 + \sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(-3\alpha(1 - s) - 3s + t)x_1^2))})$$

Demande

$$D_0 = \frac{1}{36t(2T + tx_1)} (-12ct + 12rt + 2T^2 + 10tTx_1 + 6atx_1^2 - 3c\delta tx_1^2 + 6stx_1^2 - 6astx_1^2 + 2t^2x_1^2 + \sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(3\alpha(-1 + s) - 3s + t)x_1^2))})$$

$$D_1 = \frac{1}{6t} (3T + 3tx_1 + \sqrt{(-12ct + 12rt + 5T^2 - 2tTx_1 - 12atx_1^2 + 6c\delta tx_1^2 - 12stx_1^2 + 12astx_1^2 + 5t^2x_1^2 - 2\sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(3\alpha(-1 + s) - 3s + t)x_1^2))})$$

Profits

$$\pi_0 = \frac{1}{1296t^2(2T + tx_1)} (2T^2 + (12r - 12c + 10Tx_1)t + (6at - 3c\delta t + 6st - 6ast + 2t^2)x_1^2 + \sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(t - 3\alpha(1 - s) - 3s)x_1^2))})(2T^2 + (12rt - 12ct + 10Tx_1)t + (6at - 3c\delta t + 6st - 6ast + 2t^2)x_1^2 + \sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(t - 3\alpha(1 - s) - 3s)x_1^2))})$$

$$\pi_1 = \frac{1}{108t^2} \left(2T^2 + (12r - 12c - 8Tx_1)t + (6c\delta t - 12at - 12st + 12ast + 2t^2)x_1^2 + \sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(t - 3\alpha(1 - s) - 3s)x_1^2))} \right)$$

$$(3T + 3tx_1 + \sqrt{(5T^2 - 12ct + 12rt - 2tTx_1 + (6c\delta t - 12at - 12st + 12ast + 5t^2)x_1^2 - 2\sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \delta x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(t - 3\alpha(1 - s) - 3s)x_1^2))})$$

Risque sanitaire

$$RS = \frac{1}{6t} x_1^2 (3T + 3tx_1 + \sqrt{(12t(r - c) + 5T^2 - 2tTx_1 + (6c\gamma t + 5t^2 - 12t(s + \alpha(1 - s)))x_1^2 - 2\sqrt{2}\sqrt{(T + tx_1)^2(3ct(-2 + \gamma x_1^2) + 2(3rt + T^2 - tTx_1 + t(t - 3(s + \alpha(1 - s)))x_1^2))})$$

3. Résultats de simulations

1. Prix de réservation élevé - Addiction faible

1.1 Sensibilité sanitaire faible

t=0.76, T=0.5 , α =0.68												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x₁*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P₀	2.48493	2.5584	2.6204	2.67093	2.48723	2.56757	2.64104	2.70763	2.49055	2.58087	2.67097	2.76083
P₁	2.82707	2.7856	2.6756	2.49707	2.82477	2.77643	2.65496	2.46037	2.82145	2.76313	2.62503	2.40717
D₀	0.358679	0.371277	0.374638	0.371091	0.360375	0.377376	0.387101	0.391386	0.362834	0.38622	0.405174	0.420814
D₁	0.641321	0.628723	0.625362	0.628909	0.639625	0.622624	0.612899	0.608614	0.637166	0.61378	0.594826	0.579186
Profit F₀	0.173935	0.207321	0.232425	0.248978	0.175584	0.214188	0.248148	0.276955	0.177989	0.224345	0.271859	0.320169
Profit F₁	0.556068	0.594521	0.647625	0.715111	0.553131	0.583042	0.622068	0.669702	0.548885	0.566596	0.585923	0.606505
RS	0.0256529	0.100596	0.22513	0.402501	0.025585	0.0996199	0.220643	0.389513	0.0254866	0.0982048	0.214137	0.370679

1.2 Sensibilité sanitaire élevée

t=0.76, T=0.5 , α =0.97												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x₁*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P₀	2.49027	2.57973	2.6684	2.75627	2.49043	2.58037	2.66984	2.75883	2.49066	2.5813	2.67193	2.76254
P₁	2.82173	2.76427	2.6276	2.41173	2.82157	2.76363	2.62616	2.40917	2.82134	2.7627	2.62407	2.40546
D₀	0.362623	0.385461	0.403623	0.418289	0.362742	0.385887	0.404493	0.419705	0.362913	0.386504	0.405754	0.421758
D₁	0.637377	0.614539	0.596377	0.581711	0.637258	0.614113	0.595507	0.580295	0.637087	0.613496	0.594246	0.578242
Profit F₀	0.177782	0.223465	0.269782	0.316338	0.177898	0.223958	0.270945	0.318483	0.178067	0.224675	0.272637	0.321607
Profit F₁	0.549249	0.567998	0.588982	0.611805	0.549045	0.567212	0.587265	0.60883	0.548749	0.566072	0.584781	0.60453
RS	0.0254951	0.0983262	0.214696	0.372295	0.0254903	0.0982582	0.214383	0.371389	0.0254835	0.0981594	0.213929	0.370075

2. Prix de réservation élevé -Addiction élevée

2.1 Sensibilité sanitaire faible

t=2, T=0.5 , $\alpha =0.68$												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.5676	2.72373	2.8684	3.0016	2.56989	2.73291	2.88904	3.03829	2.57322	2.74621	2.91897	3.0915
P_1	2.9924	3.11627	3.1716	3.1584	2.99011	3.10709	3.15096	3.12171	2.98678	3.09379	3.12103	3.0685
D_0	0.35475	0.361867	0.361833	0.357714	0.356183	0.366453	0.370433	0.370819	0.358262	0.373104	0.382903	0.389821
D_1	0.64525	0.638133	0.638167	0.642286	0.643817	0.633547	0.629567	0.629181	0.641738	0.626896	0.617097	0.610179
Profit F_0	0.201356	0.261895	0.314216	0.358287	0.202987	0.268576	0.32933	0.385019	0.205362	0.278413	0.351876	0.425489
Profit F_1	0.666156	0.814428	0.977416	1.15509	0.6632	0.802763	0.95125	1.10843	0.658925	0.785997	0.91394	1.04249
RS	0.02581	0.102101	0.22974	0.411063	0.0257527	0.101367	0.226644	0.402676	0.0256695	0.100303	0.222155	0.390515

t=25, T=0.5 , $\alpha =0.68$												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	4.10093	5.7904	7.4684	9.13493	4.10323	5.79957	7.48904	9.17163	4.10655	5.81287	7.51897	9.22483
P_1	6.05907	9.2496	12.3716	15.4251	6.05677	9.24043	12.351	15.3884	6.05345	9.22713	12.321	15.3352
D_0	0.33886	0.338429	0.337556	0.336553	0.33923	0.339248	0.33883	0.338284	0.339766	0.340435	0.340677	0.340794
D_1	0.66114	0.661571	0.662444	0.663447	0.66077	0.660752	0.66117	0.661716	0.660234	0.659565	0.659323	0.659206
Profit F_0	0.711923	1.28278	1.84589	2.40129	0.713478	1.289	1.85985	2.42605	0.715736	1.29804	1.88019	2.46218
Profit F_1	2.71006	4.90198	7.10909	9.33142	2.70702	4.88985	7.08177	9.2828	2.70263	4.87229	7.04225	9.21252
RS	0.0264456	0.105851	0.23848	0.424606	0.0264308	0.10572	0.238021	0.423498	0.0264093	0.10553	0.237356	0.421892

2.2 Sensibilité sanitaire élevée

t=2, T=0.5 , α =0.97												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.57293	2.74507	2.9164	3.08693	2.57309	2.74571	2.91784	3.08949	2.57333	2.74663	2.91993	3.09321
P_1	2.98707	3.09493	3.1236	3.07307	2.98691	3.09429	3.12216	3.07051	2.98667	3.09337	3.12007	3.06679
D_0	0.358083	0.372533	0.381833	0.38819	0.358183	0.372853	0.382433	0.389105	0.358328	0.373317	0.383303	0.39043
D_1	0.641917	0.627467	0.618167	0.61181	0.641817	0.627147	0.617567	0.610895	0.641672	0.626683	0.616697	0.60957
Profit F_0	0.205158	0.277562	0.349912	0.421937	0.205272	0.278039	0.351013	0.423927	0.205439	0.278732	0.352611	0.426821
Profit F_1	0.659291	0.787429	0.917112	1.04807	0.659086	0.786626	0.915333	1.04494	0.658788	0.785462	0.912755	1.04041
RS	0.0256767	0.100395	0.22254	0.391558	0.0256727	0.100343	0.222324	0.390973	0.0256669	0.100269	0.222011	0.390124

t=25, T=0.5 , α =0.97												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	4.10627	5.81173	7.5164	9.22027	4.10643	5.81237	7.51784	9.22283	4.10666	5.8133	7.51993	9.22654
P_1	6.05373	9.22827	12.3236	15.3397	6.05357	9.22763	12.3222	15.3372	6.05334	9.2267	12.3201	15.3335
D_0	0.33972	0.340333	0.340519	0.340579	0.339746	0.34039	0.340607	0.340699	0.339784	0.340473	0.340736	0.340874
D_1	0.66028	0.659667	0.659481	0.659421	0.660254	0.65961	0.659393	0.659301	0.660216	0.659527	0.659264	0.659126
Profit F_0	0.715542	1.29726	1.87844	2.45907	0.715651	1.2977	1.87942	2.46081	0.715808	1.29833	1.88084	2.46334
Profit F_1	2.70301	4.87379	7.04564	9.21854	2.7028	4.87295	7.04374	9.21516	2.70249	4.87172	7.04098	9.21027
RS	0.0264112	0.105547	0.237413	0.42203	0.0264102	0.105538	0.237381	0.421952	0.0264087	0.105524	0.237335	0.42184

3. Prix de réservation faible -Addiction faible

3.1 Sensibilité sanitaire faible

t=0.76, T=0.5 , α =0.68												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.06828	2.10462	2.14666	2.19393	2.06854	2.10546	2.14879	2.19845	2.06889	2.10622	2.15031	2.2019
P_1	2.00936	1.90045	1.74851	1.55265	2.00476	1.88164	1.7067	1.47978	1.99804	1.85346	1.64293	1.36789
D_0	0.0592711	0.0802337	0.100725	0.120601	0.0594975	0.0808744	0.102192	0.123413	0.0598002	0.0814556	0.103238	0.125559
D_1	0.494604	0.595707	0.727127	0.87397	0.489151	0.57647	0.692333	0.824518	0.480974	0.54519	0.632001	0.736004
Profit F_0	0.00404705	0.00839444	0.0147719	0.0233877	0.00407802	0.00852904	0.0152053	0.024491	0.00411963	0.00865207	0.0155182	0.0253504
Profit F_1	0.024414	0.0360103	0.0789013	0.168373	0.0218955	0.0240045	0.0461809	0.0987568	0.0182942	0.00733844	0.00185414	0.00581075
Excl C^{teur}	0.4461249	0.3240593	0.172148	0.005429	0.4513515	0.3426556	0.205475	0.052069	0.4592258	0.3733544	0.264761	0.138437
RS	0.0197842	0.0953132	0.261766	0.559341	0.0195661	0.0922351	0.24924	0.527691	0.019239	0.0872304	0.22752	0.471043

3.2 Sensibilité sanitaire élevée

t=0.76, T=0.5 , α =0.97												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.06885	2.10616	2.15027	2.20177	2.06887	2.10619	2.1503	2.20185	2.0689	2.10623	2.15032	2.20191
P_1	1.9989	1.85712	1.65133	1.38273	1.99846	1.85526	1.64708	1.37522	1.99782	1.85256	1.64085	1.36421
D_0	0.0597635	0.0814101	0.103205	0.125477	0.0597822	0.0814345	0.103227	0.125528	0.0598092	0.0814654	0.10324	0.125568
D_1	0.482033	0.549444	0.640587	0.748918	0.481495	0.547293	0.636264	0.742433	0.480713	0.544131	0.629838	0.732727
Profit F_0	0.00411457	0.0086424	0.0155083	0.0253171	0.00411715	0.00864757	0.0155148	0.0253378	0.00412086	0.00865413	0.0155189	0.0253538
Profit F_1	0.0187487	0.00940514	0.00726033	0.0170257	0.0185175	0.00835227	0.0045023	0.0112988	0.0181826	0.006833	0.00053677	0.00308477
Ex C^{teur}	0.4582035	0.3691459	0.256208	0.125605	0.4587228	0.3712725	0.260509	0.132039	0.4594778	0.3744036	0.266922	0.141705
RS	0.0192813	0.087911	0.230611	0.479308	0.0192598	0.0875668	0.229055	0.475157	0.0192285	0.0870609	0.226742	0.468946

4. Prix de réservation faible -Addiction élevée

4.1 Sensibilité sanitaire faible

t=2, T=0.5, $\alpha=0.68$												
	s = 0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.05042	2.10399	2.1741	2.26001	2.05054	2.10481	2.17668	2.26537	2.05062	2.10554	2.17951	2.27169
P_1	1.97364	1.89917	1.8034	1.68483	1.96876	1.88034	1.76249	1.61363	1.9615	1.85211	1.70132	1.50748
D_0	0.0360155	0.0577704	0.079137	0.100005	0.0360984	0.0582284	0.0803109	0.102067	0.0361588	0.0586349	0.081594	0.104496
D_1	0.239256	0.365477	0.505769	0.649944	0.234341	0.353528	0.487778	0.626249	0.226655	0.334062	0.458438	0.587731
Profit F_0	0.00181597	0.00600734	0.0137778	0.0260028	0.00182433	0.00610299	0.0141896	0.0270858	0.00183044	0.0061885	0.0146467	0.0283905
Profit F_1	0.0032643	0.0216265	0.082644	0.21112	0.00205177	0.0142621	0.0597469	0.158834	0.0003401	0.00404541	0.0281104	0.086676
Ex C^{teur}	0.7247285	0.5767526	0.415094	0.250051	0.7295606	0.5882436	0.4319111	0.271684	0.7371862	0.6073031	0.459968	0.307773
RS	0.00957025	0.0584763	0.182077	0.415964	0.00937362	0.0565645	0.1756	0.400799	0.0090662	0.05345	0.165038	0.376148
t=25, T=0.5, $\alpha=0.68$												
	s = 0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.14127	2.50207	3.08295	3.8839	2.14164	2.50368	3.08666	3.89058	2.14217	2.50598	3.09198	3.90017
P_1	2.15534	2.69534	3.6211	4.9326	2.15096	2.67807	3.58244	4.86404	2.14459	2.65298	3.52627	4.76443
D_0	0.0235449	0.0456427	0.0676843	0.0897095	0.0236064	0.0457887	0.0679161	0.0900275	0.0236945	0.0459981	0.0682488	0.0904841
D_1	0.138257	0.272725	0.407283	0.541863	0.137729	0.271693	0.405746	0.539822	0.136956	0.270181	0.403496	0.536834
Profit F_0	0.00332616	0.0229158	0.0732987	0.169004	0.00334358	0.0230626	0.0738016	0.170204	0.00336858	0.023274	0.0745264	0.171935
Profit F_1	0.0270069	0.233272	0.806869	1.93586	0.0263004	0.227698	0.788136	1.89156	0.0252808	0.219652	0.761101	1.82761
Ex C^{teur}	0.8381981	0.6816323	0.5250327	0.3684275	0.8386646	0.6825183	0.5263379	0.3701505	0.8393495	0.6838209	0.5282552	0.3726819
RS	0.00553029	0.043636	0.146622	0.346793	0.00550917	0.0434708	0.146069	0.345486	0.00547824	0.0432289	0.145259	0.343574

4.2 Sensibilité sanitaire élevée

t=2, T=0.5, α =0.97												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.05062	2.10549	2.17922	2.27101	2.05062	2.10552	2.17937	2.27136	2.05062	2.10555	2.17957	2.27185
P_1	1.96244	1.85578	1.70925	1.52121	1.96196	1.85391	1.70522	1.51424	1.96127	1.8512	1.69936	1.50409
D_0	0.0361556	0.0586043	0.0814652	0.104233	0.0361574	0.0586208	0.0815322	0.104369	0.0361593	0.0586413	0.0816239	0.104558
D_1	0.227675	0.336713	0.462436	0.592968	0.227158	0.335373	0.460415	0.590319	0.226402	0.333402	0.457442	0.586426
Profit F_0	0.00183012	0.00618204	0.0146005	0.0282477	0.0018303	0.00618551	0.0146245	0.0283213	0.00183049	0.00618985	0.0146574	0.0284244
Profit F_1	0.00055455	0.00531185	0.0320223	0.0955928	0.00044539	0.00466665	0.030029	0.0910489	0.00028755	0.00373571	0.0271542	0.0844968
Ex C ^{teur}	0.7361694	0.6046827	0.4560988	0.302799	0.7366846	0.6060062	0.4580528	0.305312	0.7374387	0.6079567	0.4609341	0.309016
RS	0.00910698	0.0538741	0.166477	0.379499	0.00908631	0.0536596	0.165749	0.377804	0.0090561	0.0533443	0.164679	0.375313

t=25, T=0.5, α =0.97												
	s=0				s=0.4				s=0.98			
x_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_1^*	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.8
P_0	2.1421	2.50569	3.09131	3.89895	2.14213	2.50584	3.09165	3.89957	2.14218	2.50605	3.09215	3.90046
P_1	2.1454	2.65618	3.53342	4.77711	2.14499	2.65455	3.52978	4.77066	2.14439	2.6522	3.52451	4.76131
D_0	0.0236834	0.0459716	0.0682067	0.0904263	0.0236891	0.0459851	0.0682281	0.0904557	0.0236972	0.0460046	0.0682591	0.0904982
D_1	0.137055	0.270374	0.403784	0.537215	0.137005	0.270276	0.403638	0.537021	0.136932	0.270133	0.403425	0.53674
Profit F_0	0.00336542	0.0232473	0.0744345	0.171715	0.00336703	0.0232609	0.0744813	0.171827	0.00336936	0.0232806	0.074549	0.171989
Profit F_1	0.0254101	0.220672	0.76453	1.83572	0.0253443	0.220153	0.762786	1.8316	0.025249	0.219401	0.760259	1.82562
Ex C ^{teur}	0.8392616	0.6836544	0.5280093	0.3723587	0.8393059	0.6837389	0.5281339	0.3725233	0.8393708	0.6838624	0.5283159	0.3727618
RS	0.0054822	0.0432598	0.145362	0.343818	0.00548019	0.0432441	0.14531	0.343694	0.00547727	0.0432213	0.145233	0.343513

ANNEXE D - CHAPITRE 4

Preuve de la proposition1 : règle de responsabilité pollueur payeur (RPP)

Nous déterminons le niveau d'investissement optimal de la deuxième étape du jeu; en résolvant le programme de maximisation de profit (chaque opérateur (i) maximise son profit par rapport à son effort d'investissement e_i , $i = w, r$).

Maximisation du profit du producteur

L'équation (5) nous donne :

$$\pi_w = w(q - \psi(1 - (\mu_w e_w + \mu_r e_r))) - r \psi \mu_w (1 - e_w)(1 - (\mu_w e_w + \mu_r e_r)) - C_w(1 + e_w^2)$$

La première dérivée par rapport à e_w nous donne

$$\text{CPO} : \frac{d\pi_w}{de_w} = -2(\psi r \mu_w^2 + C_w)e_w + \psi \mu_w(r(1 + \mu_w) + w - \mu_r r e_r)$$

$$\text{Ce qui nous donne : } e_w(e_r, \mu_w, \mu_r, \psi, r, C_w, w) = \frac{\psi \mu_w(r(1 + \mu_w) + w - \mu_r r e_r)}{2(\psi r \mu_w^2 + C_w)}$$

$$\text{CSO} : \frac{d^2\pi_w}{de_w^2} = -2(\psi r \mu_w^2 + C_w) < 0$$

D'où :

$$C_w = c_w q + F_w, C_r = c_r q + F_r, \mu_w = \mu, \mu_r = (1 - \mu) \text{ et } \psi = \beta q(1 - s)$$

Maximisation du profit du distributeur

L'équation (6) nous donne :

$$\pi_r = (p - w)(q - \psi(1 - (\mu_w e_w + \mu_r e_r))) - r \psi \mu_r (1 - e_r)(1 - (\mu_w e_w + \mu_r e_r)) - C_r(1 + e_r^2)$$

La première dérivée par rapport à e_r nous donne

$$\text{CPO} : \frac{d\pi_r}{de_r} = -2(\psi r \mu_r^2 + C_r)e_r + \psi \mu_r(p - w + (2 - \mu_w)r - r \mu_w e_w)$$

$$\text{Ce qui nous donne : } e_r(e_w, \mu_w, \mu_r, \psi, r, C_w, w) = \frac{\psi \mu_r(p - w + (2 - \mu_w)r - r \mu_w e_w)}{2(\psi r \mu_r^2 + C_r)}$$

$$\text{CSO} : \frac{d^2\pi_r}{de_r^2} = -2(\psi r \mu_r^2 + C_r) < 0$$

La résolution du programme de maximisation du profit nous donne :

$$\begin{aligned}
& e_w^{RPP}(r, \mu_w, \mu_r, w, C_w, C_r, p, \psi) \\
&= \text{Min} \left\{ 1, \frac{2\mu_w \psi((1 + \mu_w)r + w)(\psi r \mu_r^2 + C_r) - r \mu_w \psi^2 \mu_r^2 (p + (2 - \mu_w)r + w)}{\{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2\}} \right\} \\
& e_r^{RPP}(r, \mu_w, \mu_r, w, C_w, C_r, p, \psi) \\
&= \text{Min} \left\{ 1, \frac{-\mu_w^2 r \mu_r \psi^2((1 + \mu_w)r + w) + 2\psi \mu_r (p + (2 - \mu_w)r - w)(\psi r \mu_w^2 + C_w)}{\{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2\}} \right\}
\end{aligned}$$

D'où : $C_w = c_w q + F_w$, $C_r = c_r q + F_r$, $\mu_w = \mu$, $\mu_r = (1 - \mu)$ et $\psi = \beta q (1 - s)$

En présence d'une règle de responsabilité pollueur payeur (PPL), les dérivées partielles (par rapport à p et w) des niveaux d'investissement à l'équilibre (e_w^{RPP} , e_r^{RPP}), sont donnée par :

$$\begin{aligned}
\frac{de_w^{RPP}}{dp} &= -\frac{\psi^2 \mu_r^2 \mu_w r}{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2} < 0 \\
\frac{de_w^{RPP}}{dw} &= \frac{\psi \mu_w (3r \psi \mu_r^2 + 2C_r)}{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2} > 0 \\
\frac{de_r^{RPP}}{dp} &= \frac{2\psi \mu_r (\psi \mu_w^2 + C_w)}{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2} > 0 \\
\frac{de_r^{RPP}}{dw} &= -\frac{\psi \mu_r (3r \psi \mu_w^2 + 2C_w)}{4(C_r + r \mu_r^2 \psi)(\mu_w^2 r \psi + C_w) - \mu_w^2 r^2 \mu_r^2 \psi^2} < 0
\end{aligned}$$

Preuve de la proposition 2 : règle de responsabilité exclusive au distributeur (RED)

L'équation (9) nous donne :

$$\pi_w = w(q - \psi(1 - (\mu_w e_w + \mu_r e_r))) - C_w(1 + e_w^2)$$

Maximisation du profit du producteur

$$\text{CPO: } \frac{d\pi_w}{de_w} = -2 C_w e_w + \psi \mu_w w$$

$$\text{Ce qui nous donne : } e_w(\mu_w, \psi, C_w, w) = \frac{\psi \mu_w w}{2 C_w}$$

$$\text{CSO: } \frac{d^2 \pi_w}{d e_w} = -2 C_w < 0$$

Maximisation du profit du distributeur

L'équation (10) nous donne :

$$\pi_r = (p - w)(q - \psi(1 - (\mu_w e_w + \mu_r e_r))) - r\psi(1 - (\mu_w e_w + \mu_r e_r))^2 - C_r(1 + e_r^2)$$

La première dérivée par rapport à e_r nous donne

$$\text{CPO} : \frac{d\pi_r}{de_r} = -2(\psi r \mu_r^2 + C_r) e_r + \psi \mu_r (2r + p - w - 2 r \mu_w e_w)$$

$$\text{Ce qui nous donne : } e_r(e_w, \mu_w, \mu_r, \psi, r, C_w, w) = \frac{\psi \mu_r (2r + p - w - 2 r \mu_w e_w)}{2(\psi r \mu_r^2 + C_r)}$$

$$\text{CSO} : \frac{d^2\pi_r}{de_r} = -2(\psi r \mu_r^2 + C_r) < 0.$$

Après résolution on obtient :

$$e_w^{RED}(C_w, \psi, \mu_w, w) = \text{Min} \left\{ 1, \frac{\psi \mu_w w}{2C_w} \right\}$$

$$e_r^{RED}(C_w, C_r, \psi, \mu_w, w, p, \mu_r, r) = \text{Min} \left\{ 1, \frac{\psi \mu_r (-\psi \mu_w^2 r w + (p + 2r - w)C_w)}{2C_w(C_r + \psi r \mu_r^2)} \right\}$$

$$\text{D'où : } C_w = c_w q + F_w, C_r = c_r q + F_r, \mu_w = \mu, \mu_r = (1 - \mu) \text{ et } \psi = \beta q (1 - s)$$

En présence d'une règle de responsabilité exclusive au distributeur (ERL), les dérivées partielles (par rapport à p et w) des niveaux d'investissement à l'équilibre ($e_w^{RED} e_r^{RED}$), sont

$$\text{donnée par : } \frac{de_w^{RED}}{dp} = 0 ; \frac{de_w^{RED}}{dw} = \frac{\psi \mu_w}{2C_w} > 0 ; \frac{de_r^{RED}}{dp} = \frac{\psi \mu_r}{2(\psi r \mu_r^2 + C_r)} > 0 ;$$

$$\frac{de_r^{RED}}{dw} = -\frac{\psi \mu_r (\mu_w^2 \psi + C_w)}{2C_w(\psi r \mu_r^2 + C_w)} < 0$$